中華農業研究

第二十五卷　　第三期

目　次

氮肥用量栽培季節行距及成熟度對晤玉米蛋白質含量的影響……張翊袖、萬雄等…173

水田土壤特性與水稻收量關係研究……李子純、林家棻…183

秈稻白葉枯病抗病育種及遺傳之研究

1. 新育成秈稻品系對白葉枯病抵抗性及產量之探討…許東暉、鄧耀宗、邱善美…191

稻熱病在不同藥劑處理下之消長……蔡武雄…199

大豆雜交後裔各世代產量選拔效果及遺傳力之研究……詹國速…206

柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究……邱再發…214

斜紋夜盜蟲（*Spodoptera litura* Fab.）之寄生蜂……邱瑞珍、周樑鎰…227

沙烏地阿拉伯冬季移植稻田雜草之化學防治（英文）……張萬來、邱建中等…242

中華民國六十五年九月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國臺北市羅斯福路四段

氮肥用量、栽培季節、行距及成熟度對暗玉米蛋白質含量的影響[1]

張翊袖　萬　雄　呂宗佳　鄭心嫻[2]

摘要　本試驗以兩個暗玉米單交種，分別在臺北及臺中兩地研究不同栽培季節（春作及秋作），氮素用量（60, 100, 140kg/ha），行距（60及80公分）及成熟度對子粒蛋白質含量的影響，以供高蛋白育種選拔時之參考。結果顯示單交種（TA 604—1 B×TA 614—P）較單交種（TA 602—3 C×TA 611—1 B）之蛋白質含量為高。春作平均蛋白質含量13.88%，高於秋作12.29%。氮素用量提高則蛋白質含量亦隨之增加，三種氮素用量的蛋白質含量各為12.51%，13.17%，及13.57%，差異顯著。行距不同對蛋白質含量影響很少，可能由於寬行距80公分已很密植，而不再顯示影響。

蛋白質分析時樣品之採取，由於同一果穗不同部位的子粒，以及同一植株不同果穗之蛋白質含量，均無顯著的差異，故分析蛋白質含量時不需考慮植株上果穗的位置及果穗上子粒的部位。玉米成熟度對蛋白質含量有很大的影響，未熟玉米含有較高的蛋白質，愈趨成熟含量愈低，春作在四週後，冬季裡作七週後蛋白質含量才趨穩定，故欲比較不同品種或分離族羣植株間之蛋白質含量，必需收穫充分成熟之果穗。

一、引　言

暗玉米（opaque—2）子粒的胚乳蛋白質中，離氨酸的含量較普通玉米約增加70%，因此其營養價值提高，各國學者基於此一原因乃從事暗玉米品種的改良。著者等自1967年開始在臺灣進行高離氨酸玉米的育種，惟由於普通暗玉米雖含有較高的離胺酸，其蛋白質含量仍與普通玉米相似，約為8—10%左右。吾人如能將暗玉米的蛋白質含量提高，則暗玉米的價值將更為增加。欲改良玉米的蛋白質含量，首先需考慮環境因素，如氮肥用量，栽培季節及種植密度以及取樣分析等因素對玉米蛋白質含量的影響，藉使育種選拔確實可靠。著者等在進行高蛋白玉米的育種，同時研究這些環境因素對暗玉米蛋白質含量的影響，以供育種時的參考。本報告即為此項研究的結果。

二、前人研究

環境因素對玉米蛋白質含量的研究甚多，但均係對普通玉米的報告。Hayes氏（1922）報告不同地區及行距對玉米蛋白質含量具有影響，同時他發現不論任何品種，在不同地區栽培時，蛋白質含量具有差異；而行距放寬，玉米蛋白質含量增加，行距108吋者，蛋白質含量為11.62%，行距96吋者僅10.58%。

Arbuckle 氏等（1926）指出，氣候、肥料和品種均可影響玉米子粒蛋白質含量，但是不同種類的土壤則很少影響。

Dotty 氏等（1943）在印第安納州以雜交種及天然混交的普通玉米品種為材料，研究不同土壤

（1）臺灣省農業試驗所試驗報告第七六一號。本研究承中正科學技術研究基金會補助研究經費，謹此致謝。

（2）前臺灣大學農藝系研究生、臺灣省農業試驗所所長及技士。

，栽培季節及成熟度對蛋白質含量的差異，發現在1938～1940三年中，蛋白質含量以1938年最低，而1940年最高，認爲氣候對玉米蛋白質含量影響很大。至於不同成熟度的玉米，一般在抽絲期後三至四週，蛋白質含量較高，四週以後，不論成熟度如何，變化極少。不同土壤雖具有影響，不過視年份而異，並不一致。

Earley & DeTurk 氏等 (1948) 指出，當土壤中的氮肥在栽培密度較高，可是尙不足以獲得最高產量時，增加栽培密度始爲減少蛋白質含量的重要因子。並謂蛋白質含量隨著較高栽培密度而降低的程度，在土壤中氮肥含量高時，降低的程度較爲輕微。

Prince 氏 (1954) 用三種玉米品種 Dixie 17, N. C. 27，和 Douthits' Prolific 在粉砂粘壤土研究氮肥用量對玉米蛋白質含量的影響 (15、55、95及135磅/畝) 時，發現氮肥的用量和玉米子粒蛋白質及 Zein 含量之間有直接關係，增加氮的用量使 Zein 部份含量的增加速度比全蛋白質更快。至於栽培密度 (4,000、7,000、10,000、13,000株／畝) 的研究，則發現栽培密度增加時，蛋白質含量減少， Zein 部份亦隨之減少。三個品種中，不論氮肥用量和栽培密度 Douthit's Prolific均較其他二品種之蛋白質含量爲高，而且 Zein 的比例亦較高，Dixie 17蛋白質最低， Zein 含量亦最少。

Zuber 氏等 (1954) 用 US 13，MO 804和 Dixie 17 三個雜交種 ， 研究氮肥用量 (0、50、120、250磅/畝) 及栽培密度 (8,100～8,400、10,097～11,741、13,349～14,757、15,999～16,794株／畝) ，對蛋白質含量的影響時， Dixie 17 蛋白質含量最低，而 MO 804 最高；三個雜交種對氮肥用量的反應一致，增施氮肥蛋白質含量提高。至於栽培密度則以8,100～8,400株/畝和10,097～11,741株/畝比高密度的玉米，其蛋白質含量顯著增加，並發現最低栽培密度和最高氮肥用量(250磅/畝) 的玉米蛋白質的含量最高。

Genter 氏等 (1956) 在 Virginia 州六個不同地區用八個玉米雜交種，研究氮肥用量 (60、120、180磅/畝) 及栽培密度 (10,000及16,000株/畝) 的影響。發現品種間蛋白質含量具有差異， 且地區對蛋白質含量亦有明顯影響。在良好生長季節，增施氮肥可使蛋白質含量顯著增加。栽培密度高再增施氮肥可增加蛋白質含量，但在氮肥用量180磅/畝時，栽培密度16,000株/畝和10,000株/畝的蛋白質含量幾乎一樣，並獲得最高的蛋白質產量 (515磅/畝) ，因爲在此一情況下子粒產量和蛋白質含量均高。

Lang 氏等 (1956) 於 Urbana 用九個單交種，在四年輪作制 (玉米—玉米—玉米—大豆) 的第三年作爲低氮肥的土壤，而以加施70磅氮肥者爲中等氮肥土壤，並以另一四年輪作制 (玉米—燕麥—紅蓿苜—小麥) 的土壤視爲高氮肥土壤，在不同的栽培密度 (4,000、8,000、12,000、16,000、20,000、24,000株/畝) 下研究對蛋白質含量的影響。結果發現玉米子粒蛋白質含量隨栽培密度的增加和氮肥的減少而降低，當栽培密度達16,000株／畝時，蛋白質含量顯著減少，更高的栽培密度影響極微，不論何種栽培密度，增加氮肥用量均有增加蛋白質含量的趨勢。

Stickler 氏 (1964) 在 Kansas 三個不同地點的無灌漑區研究不同行距 (20、30、40吋) 及栽培密度(8,200、9,800、12,100、15,700、22,400株/畝)對玉米 K—1859(WF9×N6)(K148×K150) 品種蛋白質含量的影響，結果顯示行距40吋的玉米，蛋白質含量隨栽培密度增加而逐漸減少，20吋和30吋行距的玉米，其蛋白質含量在各種栽培密度下則差異不大。另外在灌漑區研究栽培密度16,000、20,000、24,000株/畝) 的影響時， 發現不同行距對子粒蛋白質含量無顯著的影響， 但是三種行距平均蛋白質含量在較低的栽培密度 (16,000株/畝) 下比高密度 (24,000株/畝) 者顯著提高。

East & Jones氏等 (1920) 在普通玉米中發現， 同一植株不同部位的果穗，蛋白質的含量相似。

Nelson 氏 (1969) 研究由伊利諾高蛋白品系轉變而來的 opaque—2 玉米族羣中，如在果穗上選取單粒種子分析蛋白質的含量，發現果穗上單粒種子爲高蛋白時，所有種粒都爲高蛋白，很少變異。

三、材料與方法

(一) 環境因素對暗玉米子粒蛋白質含量的影響

1. 供試品種：本試驗所用暗玉米品種爲臺灣省農業試驗所育成的兩個高離氨酸玉米單交種 (TA 602—3C×TA611—1B) 及 (TA 604—1B×TA614P)

2. 栽培因素：

（1）氮肥用量：氮素用量計分60、100、140公斤/公頃三種。

（2）行距：分60公分及80公分兩種。

3. 試驗設計：本試驗就二品種、三種氮肥用量及二種行距組成十二種處理，行長 4.5 公尺，株距 30公分，三行區，重複三次。

4. 試驗地區及季節：同一試驗分別在臺北及臺中兩地區，並分春作 (1974春) 及秋作 (1973秋) 兩季進行試驗。

5. 蛋白質含量的分析：玉米成熟收穫後，每小區就中間行採收果穗，選取 4 個，以Dye-binding 原理估計蛋白質含量的 Udy 快速蛋白質分析儀，測定各處理玉米蛋白質的含量，以乾物質百分率表示之。

(二) 暗玉米子粒蛋白質分析取樣技術的研究

1. 果穗上不同部位子粒蛋白質含量的差異：本試驗之材料，係就1973年秋作環境因素試驗中，氮素100公斤/公頃，行距60公分的試區，每重複各取 3 果穗，每一果穗劃分爲頂端、中部、基部三部位，分別脫粒；而後測定蛋白質含量，加以比較。

2. 植株上不同部位果穗子粒蛋白質含量的差異：本試驗之材料，就1973年秋作臺北及臺中兩地之環境因素試驗中，取同一植株上具有兩粒果穗者採收之，分別分析其子粒蛋白質的含量。

(三) 成熟度對玉米子粒蛋白質含量的差異本試驗使用暗玉米單交種 (TA602—1×TA614—P) 爲材料，在雌穗吐絲期，選取同日吐絲之植株套袋授粉，然後在授粉後四、五、六、七、八各週，各採收一次，每期採收果穗 3～5 個，測定子粒含水率及蛋白質含量。本試驗於1974年11月及1975年 3 月各進行一次。

四、試驗結果

(一) 環境因素對暗玉米子粒蛋白質含量的影響

1973年秋作試驗，臺北地區於 8 月31日播種，同年12月18—31日期間採收；臺中地區於 8 月29日播種，12月 8 日一次採收完畢，比臺北地區早熟約 2～3 星期。1974年春作試驗，臺北地區於三月初，臺中地區於三月底播種，兩地同於七月初採收。茲將各處理暗玉米子粒之蛋白質含量的測定結果，列於表 1 。

根據春秋兩季在臺北及臺中兩地試驗結果，將每一季節及每一地點的四個試驗單獨分析，並以 Bartlett 氏方法測定其機差均方的均度。四個試驗之機差係由同一族群的樣品而來，故進行綜合分析，如表 2 。表 2 中，各種交感均不顯著，因此，F 值均以機差均方爲基礎而測定其顯著性，依據F值，可知栽培季節及不同處理間的蛋白質含量差異顯著，春季栽培的玉米平均蛋白質含量 (13.88%)，顯然較秋季栽培者 (12.29%) 爲高 (詳見表 1) 。

至於不同處理間，由於處理中包括氮肥用量，行距及品種三主效應及其交感效應，究竟以何項因子對蛋白質含量的影響爲大，乃將處理的十一個自由度再行劃分，測定其顯著性。分析結果 (表略) 顯示不同氮肥用量及品種之間的蛋白質含量有極顯著的差異，其他交感則均不顯著。茲將各氮肥用量及品種的蛋白質含量的差異比較於表 3. 單交種 “TA604—1B×TA614－P” 的蛋白質含量爲

表1　栽培季節、氮肥用量及行距等不同處理之玉米子粒蛋白質含量（乾物量%）

Table 1. The percent protein of opaque-2 corn kernels from different planting seasons, nitrogen levels and spacing (% dry matter)

處理 \ 季節			春作		秋作		平均	
品種	氮肥 kg/ha	行距 (cm)	臺北	臺中	臺北	臺中	行距	氮肥
(TA 602—3C) × (TA 611—1B)	60	60	12.3	12.7	11.4	11.3	11.93	12.12
		80	12.9	12.7	11.9	11.7	12.30	
	100	60	13.3	13.3	12.4	11.9	12.73	12.72
		80	13.2	13.2	12.6	11.8	12.70	
	140	60	14.2	13.7	12.6	12.9	13.35	13.19
		80	13.7	13.9	12.5	12.0	13.03	
(TA 604—1B) × (TA 614—P)	60	60	13.7	13.7	12.2	11.5	12.78	12.91
		80	14.2	14.1	12.3	11.5	13.03	
	100	60	14.9	14.5	12.3	12.6	13.58	13.64
		80	14.7	14.2	12.9	13.0	13.70	
	140	60	14.9	14.6	12.8	13.2	13.88	13.96
		80	15.4	15.0	12.7	13.0	14.03	
平均	地區		13.95	13.80	12.38	12.20		
	季節		13.88		12.29			

表2　環境因素對暗玉米子粒蛋白質含量影響綜合變方分析表

Table 2. Combined analysis of variance for the effects of environmental factors on protein content of opaque-2 corn kernels

變異原因	自由度	平方和	均方	F
區集 (B)	8	95.13		
季節 (S)	1	91.52	91.52	234.67**
地區 (L)	1	1.25	1.25	3.20
季節×地區 (S×L)	1	0.01	0.01	0.03
處理 (T)	11	54.32	4.94	12.57**
處理×季節 (T×S)	11	8.15	0.74	1.90
處理×地區 (T×L)	11	1.02	0.09	0.21
處理×季節×地區	11	3.80	0.35	0.90
機差	88	34.01	0.39	
總和	143	196.44		

表3　氮肥用量及品種間玉米子粒之蛋白質含量（乾物量%）

Table 3. Mean percent protein of different varieties and nitrogen levels (% dry matter)

品種＼氮肥	氮肥 (kg/ha) 140	100	60	平均
(TA602—3C) × (TA611—1B)	13.18	12.71	12.13	12.67
(TA604—1B) × (TA614—P)	13.96	13.64	12.90	13.50
平均	13.57	13.17	12.51	

差異顯著所需差數：氮肥用量　0.21%（5%），0.27%（1%）。
品　種　0.25%（5%），0.34%（1%）。

13.50%，較單交種"TA602－3C×TA611－1B"的12.67%爲高。氮肥用量對蛋白質含量有極大的影響，用量愈多蛋白質的含量愈高，施用氮素60公斤／公頃者，蛋白質含量最低，爲12.51%；100公斤／公頃者爲13.17%；而施用140公斤／公頃者13.57%，爲最高。三種氮肥用量間的差異均極顯著。

（二）暗玉米子粒蛋白質分析取樣技術的研究

1.果穗上不同部位子粒蛋白質含量的差異

本試驗果穗不同部位子粒蛋白質含量之分析結果，顯示果穗上不同部位子粒的蛋白質含量並無顯著差異（詳如表4）。因此同一果穗上的子粒，可以混合脫粒，逢機選取樣品以分析蛋白質的含量，品種間的蛋白質含量，則仍以（TA604－1B）×（TA614－P）爲高，惟異差並不顯著。

2.植株上不同部位果穗上子粒蛋白質含量的差異

本試驗之玉米植株，具有兩枚果穗者不多，計臺北5株，臺中14株，其上下位果穗的子粒蛋白質含量分析結果，如表5。不同植株間蛋白質的含量似有較大的差異，但以騈對法測驗結果，不論臺北或臺中的試驗，上下位果穗的平均蛋白質含量均無顯著差異。因此在分析蛋白質時，不致因取樣問題而發生偏差。不過由於上位果穗一般都發育較早，亦較正常，仍以採用上位果穗的子粒以供分析爲宜。

表4　暗玉米果穗上不同部位子粒之蛋白質含量（乾物量%）

Table 4. Percent protein of kernels from different parts of ear of the opaque-2 corn

品種＼部位	頂端	中部	基部	平均
(TA602—3C) × (TA611—1B)	11.6	11.9	11.8	11.8
(TA604—1B) × (TA614—P)	12.2	12.6	12.3	12.4
平均	11.9	12.3	12.1	

表5　玉米植株不同部位果穗上子粒之蛋白質含量（乾物量%）

Table 5. Percent protein of kernels from upper and lower ear of the corn plant

臺北			臺中		
品　種* —氮　肥—行　距	上位果穗	下位果穗	品　種* —氮　肥—行　距	上位果穗	下位果穗
A — 100 — 60	11.6	11.8	A — 60 — 60	12.8	11.9
B — 60 — 60	12.4	12.2	A — 60 — 80	11.8	11.8
B — 60 — 80	11.3	12.6	A — 100 — 60	14.2	15.0
B — 100 — 60	11.8	11.5		14.4	15.4
B — 100 — 80	12.2	13.8	A — 140 — 60	13.9	11.5
				14.4	14.5
				13.8	13.4
			B — 60 — 80	13.0	14.1
				8.5	8.4
			B — 100 — 60	13.3	13.6
				13.5	13.0
			B — 140 — 60	11.1	12.8
				12.5	14.2
			B — 140 — 80	12.7	14.3
平　均	11.86	12.38		12.85	13.14

* 品種：A— (TA602—3C×TA611—1B)，B— (TA604—1B×TA614—P)

臺北：　$\sigma^2=0.767$　$t=1.326$　不顯著

臺中：　$\sigma^2=1.318$　$t=0.945$　不顯著

（三）成熟度對玉米子粒蛋白質含量的差異

本項試驗使用暗玉米單交種"TA602－1×TA614－P"爲材料。1974年11月中旬在臺中進行試驗。由於生育期間爲冬季，氣溫較低，生長緩慢，至二月中旬方始開花，因此在1975年3月再進行春作試驗。茲將1974冬作及1975春作兩次試驗所得結果，列於表6。根據春、裡作兩次試驗結果，百粒重隨成熟度而增加，水分則反是；蛋白質含量則隨成熟度而減低。但春、裡兩作的情況完全不同，裡作由於氣溫低，成熟慢，蛋白質含量約在授粉後7週（約50天）達到穩定；而春作則由於成熟期氣溫高，成熟快，所以在授粉後4週（約一個月），蛋白質含量即趨穩定。由於此一結果，可知成熟度對玉米子粒蛋白質含量具有很大的影響，未熟子粒蛋白質含量較高，因此在蛋白質含量的遺傳與育種研究上，必需採收成熟種子，測定其蛋白質的含量。尤以冬季裡作進行試驗，宜特別注意成熟度的問題。

表 6　不同成熟度玉米子粒之蛋白質含量（乾物量%）

Table 6. The percent protein of opaque-2 corn kernel with different degrees of maturity

成熟度（授粉後週數）	果穗數		含水率(%)		百粒重 (gm)		蛋白質含量 (%)	
	春作	裡作	春作	裡作	春作	裡作	春作	裡作
4	4	3	50.7	67.5	16.82	6.34	14.06	15.74
5	5	3	38.8	61.3	17.39	11.12	13.92	13.65
6	2	3	26.3	54.5	17.19	15.00	14.08	13.08
7	4	5	16.7	46.6	20.11	22.05	13.64	12.19
8	—	5	—	37.6	—	24.74	—	10.57
9 (64天)	—	3	—	28.8	—	26.73	—	12.35
10 (68天)	—	3	—	30.5	—	26.90	—	12.94

五、討　論

本試驗中，除所用兩個 opaque—2 玉米的單雜交種蛋白質含量具有差異外，各種栽培環境因素中僅氮肥用量對蛋白質含量具有影響（表 3），此一結果與 Zuber 氏等（1954）的結果相一致，並顯示氮肥和蛋白質的合成有直接關係（Prince, 1954）。Earley 與 DeTurk 氏等（1948）曾指出少量施用氮肥增加子粒的產量，對蛋白質含量則很少影響，但是額外增施氮肥增加蛋白質合成，對產量的增進却無效果。本試驗雖未考慮玉米的產量問題，但從表 3 所示，不論 TA 602—3C×TA 611—1B 或 TA 604—1 B×TA 614—P 兩品種，當每公頃施用 140公斤氮素時，其蛋白質含量顯較只施 60公斤氮素者為高，即使每公頃施用 100公斤氮素者，蛋白質含量亦較施用 60公斤氮素者為高，所以增加氮肥用量確有增加蛋白質合成的趨勢。

行距由60公分放寬至80公分，對蛋白質含量無任何影響（表 3）。本試驗行距80公分，株距30公分，每公頃達41,700株（合16,600株／畝）；行距60公分時，則每公頃達55,000株（合22,000株／畝），表示80公分行距已屬密植，雖行距再行縮小為60公分，就本試驗土壤肥力及氮肥用量而言，已對蛋白質含量很少影響，此一結果與 Lang 氏（1956）報告，當栽培密度達16,000株／畝時，不再有影響相符。不過 Stickler 氏（1964）研究同一行距不同株距時的結果，寬行距40吋時，密植才降低玉米蛋白質的含量，而20吋（51公分）及30吋（76公分）行距時，則株距不同（16,000～24,000株／畝）時，玉米子粒蛋白質含量亦無顯著差異，與本試驗的結果一致。雖然其結論稱三種行距的平均結果，16,000株／畝的蛋白質含量，較20,000或24,000株／畝者為高，可能係受大株距差異的影響所致。總之，栽植密度對蛋白質含量間具有關係，不過僅在疏植與密植之間，始能產生顯著的差異。

不同季節所生產的玉米，蛋白質含量有顯著的差異，本試驗顯示春作平均蛋白質含量比裡作為高（表 1）。此現象可能之解釋為1973年裡作玉米生育期中於追肥施用後不久，田間因雨水過多，曾發生積水現象，氮素有被淋失之虞。而1974年春作玉米生育後期雖遇多雨，惟此時子粒已屆成熟，氮素對玉米子粒的影響已少，故使玉米子粒蛋白質含量因多氮而提高。至於臺北、臺中兩地生產的玉米，蛋白質含量幾乎相似，此可能係兩地試區土壤型和土壤肥力相似之故。一般作物的反應均有氣候（年份）大於地區的現象，所幸各種交感效應均不顯著，使高蛋白質玉米的育種工作大為簡化。

目前本省普通玉米的栽培法是行距60公分，株距30公分，氮素100～125公斤／公頃，磷酸63公斤

／公頃，鉀50公斤／公頃，這種栽培法對於高蛋白暗玉米的選拔及分析上，祇要注意不同季節間的差異，在同一地點而言，似乎相當穩定。

作物品質的改進，涉及作物成分的分析，因此樣品的採取，以減少取樣誤差非常重要。本試驗就同一個玉米果穗，不同部位的子粒及同一植株上不同莖節的果穗加以研究，蛋白質的含量沒有顯著差異，East 與 Jones 氏等 (1920) 在普通玉米中發現同一植株不同部位的果穗，蛋白質含量相似的結果一致，使玉米子粒蛋白質含量分析時的取樣大爲簡化。不過一般上位果穗之發育較爲正常，如能以此爲代表仍較可靠。

玉米育種過程中雜交後代的分離族群，單株之間或品系間，成熟期有早晚之別，而且更有栽培季節的不同，採收熟度可能不完全一致。本試驗發現未熟玉米子粒蛋白質含量較高，以後隨子粒漸趨成熟而含量達到穩定。故欲比較品系間或分離族群中各單株的蛋白質含量，務需採取充分成熟的玉米果穗分析之，尤其秋季裡作氣溫低，成熟慢，更應注意。當比較春、秋兩作的蛋白質含量時，由於兩期作環境不同，影響玉米的熟度，在比較時，宜另有對照，避免導致錯誤的選拔結果。

參 考 文 獻

1. Arbuckle, H. B., & O. J. Thies, Jr. 1926 Variation of protein content of corn. V. J. Alisha Mitchell Sci. Soc. 42 : 113-117 (Chem. Abs. 21 : 3649).
2. Dotty, D. M., M. S. Bergdoll & S. R. Miles. 1943 The chemical composition of commercial hybrid and open-pollinated varieties of dent corn and its relation to soil, season and degree of maturity (A preliminary report). Cereal Chem. 20 : 113-120.
3. Earley, E. B. & E. E. DeTurk, 1948 Corn protein and soil fertility. Amer. Seed Trade Assoc. Hybrid Corn Div. Annual Rep. 3 : 84-95.
4. East, E. M. & D. F. Jones. 1920 Genetic studies on the protein content of maize. Genetics 5 : 543-610.
5. Genter, C. F., J. F. Eheart & W. N. Linkous, 1956 Effects of location, hybrid, fertilizer and rate of planting on the oil and protein contents of corn grain. Agron. Jour. 48 : 63-76.
6. Hayes, H. K. 1922 Production of high protein maize by Mendelian methods. Genetics 7 : 237-257.
7. Lang, L. A, J. W. Pendleton & G. H. Dungan, 1956 Influence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil contents of nine corn hybrids. Agron. Jour. 48 : 284-289.
8. Nelson, O. E. 1969 The modification by mutation of protein quality in maize. IAEA Publ. (Vienna) 212 : 41-45.
9. Prince. A. B. 1954 Effects of nitrogen fertilization, plant spacing and variety on the protein composition of corn. Agron. Jour. 46 : 185-186.
10. Stickler, F. C. 1964 Row width and plant population studies with corn. Agron. Jour. 56 : 438-441.
11. Zuber, M. S., G. E. Smith and C. W. Gehrke, 1954 Crude protein of corn grain and stover as influenced by different hybrids, plant populations and nitrogen levels. Agron. Jour. 46 : 257-261.
12. 萬　雄：1973，高蛋白 opaque-2 玉米的育種，科學農業21：1－5。
13. 萬　雄、湯文通、張新吉，1968，玉米蛋白質的改良及其營養價值，科學農業16：189—196。

EFFECTS OF NITROGEN, PLANTING SEASON, SPACING AND MATURITY ON THE PROTEIN CONTENT OF OPAQUE-2 CORN (1)

Y. S. Chang, Hsiung Wan, T. C. Lee & C. H. Cheng (2)

Summary

The purpose of this experiment was to study the effects of various environmental factors on the protein content of opaque-2 corn in order to facilitate the selection of high protein lines in a breeding program.

Two single crosses of opaque-2 corn, (TA 602-3C×TA611-1B) and (TA 604-1B×TA614-P), three nitrogen levels, 60, 100 and 140 kg/ha, and two row spacings, 60 and 80 cm. were combined into 12 treatments in each experiment. The experiment was conducted at two locations, Taipei and Taichung, for two seasons, fall crop, 1973 and spring crop, 1974. Randomized complete block design with 3 replications was used in each experiment. The three-row experimental plot was 4.5 meters long and plants were 30 cm apart in the row. Corn ears only from the center row were sampled for protein analysis. The protein analysis was performed by Udy rapid protein analyzer based on dye-binding principle. The results from individual experiment and combined were both analyzed.

Adequate sampling technique for chemical analysis is extremely important in order to reduce possible bias so that the sampling for protein analysis was also studied. Corn kernels from upper, middle and lower parts of each ear were separately analyzed for protein content. Upper and lower ear from the same plant, if there were two ears, were compared. All ears for sampling study were from plots of 100 kg/ha nitrogen and 60 cm row spacing. The effects of maturity on protein content of corn was studied by using the single cross, (TA 602-1×TA614-P). Different degrees of maturity of corn ear were obtained by harvesting ears at 7-day intervals beginning at 4 weeks after artificial pollination.

The results of combined analysis showed that season and treatment effects were highly significant, but not for all interactions indicating that treatment effects were the same in different seasons and at different locations. Since the treatment consisted of several factors, an analysis of variance for treatment was performed to separate the effect of individual factor. The difference of protein content was significant among varieties and nitrogen levels, but not significant in row-spacing and all interactions. The average protein content of the single cross, (TA 604-1B×TA 614-P) was 13.5% which was significantly higher than the 12.67% of the single cross, (TA 602-3C×TA 611-1B).

---

(1) Journal series No. 761. Published with the approval of the Director, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan, Republic of China. This research was supported in part by fund from Chung Cheng Science and Technology Research Foundation, Republic of China.

(2) Former Graduate Assistant, National Taiwan University and Director, Breeder and Chemist respectively, Taiwan Agricultural Res. Inst., Taipei, Taiwan, ROC.

The average percent proteins of corn kernels were 12.51%, 13.17% and 13.57% for 60, 100 and 140 kg/ha nitrogen respectively. The differences were highly significant indicating that the higher the rate of nitrogen applied, the more the protein corn kernel contained.

Planting season affected the percent protein of corn kernel profoundly. The spring crop (13.88%) had higher protein than fall crop (12.29%) .

The protein content of corn kernels for 60 and 80 cm rows was not significantly different. This did not mean that the spacing gave no effect on protein content of corn but because the population density of 80 cm row with plants 30 cm apart in the row (16,600 plants/acre) was too high to give further effect on protein.

The differences of protein content in corn kernels from different parts of the ear, and from upper and lower ears of the plant were not significant so that sampling corn kernels for protein analysis could be taken from any part of the ear or any ear from the plant.

The degrees of maturity of corn significantly affected the percent protein which graduately decreased as the maturity increased. A period of 4 weeks for spring crop and 7 weeks for winter crop was required for protein content to remain stable. Thus, it is imperative that corn ears should be harvested at proper maturity stage, especially when different maturity varieties or segregating materials were compared for protein content.

水田土壤特性與水稻收量之關係研究[1]

李予純　　林家棻[2]

摘　要　為探討中部粘板岩冲積土性質與水稻生長及產量的關係，62年度在濁水溪灌溉區域內溪州、田尾、西螺及北斗四鄉鎮，各依當地水稻產量高低選取二處，共計八處，包括粘板岩新舊冲積土，分屬六種不同土系，同時進行田間及溫室水稻栽培試驗(1)。結果盆栽試驗與田間甚相符合，凡田間收量低者，盆栽亦低。就水稻生育期中，每隔兩星期採取土壤溶液測定結果，顯示稻穀收量除與土壤氮、磷、鉀釋放能力有顯著正相關關係以外，並與土壤溶液之 PH 値，HCO_3^- 及 Ca^{2+} 之含量呈顯著負相關關係，而田間結果認為稻穀收量與土壤排水性能或水分滲透率甚有關係。

為配合田間試驗，仍以濁水溪粘板岩冲積土在本所溫室舉行盆栽試驗，以探討土壤肥力，排水與否對於稻穀收量之影響。共用土壤36個，分別採自濁水溪流域田間試驗地區，處理分排水與否兩種，排水者水自試驗盆底側所裝之玻璃管排出，每日約1公分。重複兩次，計36×2×2＝144盆，依逢機區集法排列於溫室，肥料施用量各盆相同，為 N 80ppm, P 及 K 各 50ppm.

本試驗共植水稻二期，一期作自63年2月至8月；二期作自63年8月至64年1月。結果摘要如下：

1.土壤性質與稻穀產量之關係　與稻穀產量關係最密切的土壤性質為土壤的陽離子交換總量（CEC）及有機質（O. M.），有效磷（Available P）的含量，均與稻穀產量成顯著正相關關係；而土壤的 pH 及交換性鈣的含量則與稻穀產量有顯著負相關關係。

2.土壤溶液內化學成分含量與稻穀產量之關係　稻穀產量與土壤溶液內之 PH 値，HCO_3^- 及Ca^{2+}之含量呈顯著負相關關係，與土壤溶液內 NH_4^+, P, Fe^{2+} 及有機酸的含量呈顯著正相關關係。有機酸對水稻產量的影響應係其對土壤溶液 PH 的影響而來。

3.排水對稻穀產量之影響　排水對二期作水稻產量影響較大。二期作排水處理較不排水者稻穀平均產量高 14.05%，一期作則僅高4.51%。由土壤溶液測定知排水對其中 PH 値，NH_4^+ 及 P 的含量影響不大，但對其他成分含量的影響極大，即排水顯然減少土壤溶液中 Total organic acid, HCO_3^-, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+} 及 Mn^{2+}的含量，且排水對二期作土壤溶液的影響較一期作為大。

如以排水處理的稻穀產量為100，求同一土壤不排水處理的產量百分比，則二期作中各土壤不排水處理的稻穀產量百分比仍與土壤溶液中的 PH 値，HCO_3^- 及 Ca^{2+} 的含量成顯著負相關關係。

概言之，本試驗所得結果仍與去年度所作中部粘板岩土壤性質與水稻產量之關係極相符合。即此等土壤之水稻產量除與土壤中的氮、磷釋放能力有極顯著的正相關關係外，並與土壤之 pH 値，鈣之含量及土壤溶液中 HCO_3^- 含量成顯著負相關關係。排水確能增加水稻產量，但對二期作影響較大，可增產稻穀14.05%；一期作則僅能增產4.51%。

試驗方法

一、溫室盆栽　本試驗共植水稻兩期，一期作自63年2月至8月；二期作自63年8月至64年1月。試驗用土壤採自田間各試驗區，共36處，每盆用土7公斤，分排水與不排水兩處理。排水者水自盆

本研究承國科會及農復會之補助，謹誌謝忱。

1.試驗報告農試字第七六二號

2.臺灣省農業試驗所技士、技正

底側所裝之玻璃管排出，每日（24小時）約 1 公分。重複兩次，計 36× 2 × 2 =144盆，依逢機區集法排列於溫室。各盆肥料施用量爲 N, 80ppm, P 及 K 各 50 ppm.

二、分析項目

（一）土壤分析　供試用土壤先作土壤一般性質分析，項目包括土壤 PH、有機質(O. M.)、陽離子交換總量（CEC）、質地（Texture）、全氮、有效性 P、K及 Mn、活性鐵（Active Fe）、交換性 K、Ca 及 Mg 等。

（二）土壤溶液分析　土壤溶液採自試驗盆底側所裝之玻璃管，每期共採兩次，即水稻之分蘖盛期及幼穗形成期，分析項目包括 PH 值、有機酸總量(Total organic acid)、HCO_3^-、NH_4^+、P、K、Fe^{2+}、Mn^{2+}、Ca^{2+} 及 Mg^{2+}。

（三）植物分析　水稻生育期中定期作生育調查記錄，收穫後記錄其穀、藁產量，並作植物分析。

結果與討論

一、水稻穀、藁產量

排水處理對二期作水稻產量影響較大。二期作排水處理較不排水者稻穀平均產量高14.05%；一期作則僅高4.51%。如將此產量依各土壤在田間之排水狀況分爲排水不良、不完全及良好三類，則其穀、藁產量之平均值列於表 1，由此表知本試驗中之排水處理僅能使田間排水情形不良之土壤增產，對田間排水情形原即良好之土壤反減低其產量（由於養分流失之故）。如將排水不良及不完全之土壤產量與排水良好者之產量分別計算，則本試驗中之排水處理能使田間排水情形不良之土壤稻穀產量一期作增加4.75%，二期作增加 15.58%。

二、土壤性質與稻穀產量之關係

（一）土壤性質　供試用土壤之 PH 範圍在4.8～7.7 之間，但在 PH 7 以下之土壤僅六個，其餘三十個均在 PH 7.0 以上。有機物含量在 1.5～4.7%之間。有效性磷含量相差極大，在 15～121 ppm P 之間，而含量在臨界濃度（20 ppm）[2] 以下者佔25個。有效性鉀含量在12～ 202 ppm K 之間，含量在臨界濃度（35 ppm K）[2] 以下者亦佔25個，即全部樣本的69%。CEC 在 6.50～16.75 meq/100g soil 之間。活性鐵含量在 0.56～1.46%之間，有效性錳在 2～216 ppm 之間，$CaCO_3$ 含量在0至 12%之間。土壤質地幾均屬坋質粘土（SiC）及坋質粘壤土（SiCL）。

表 1.　水稻穀、藁產量（依田間排水狀況分類）

Table 1. Yield of grain and straw with different drainage status.

田間排水狀況	一期作				二期作			
	穀		藁		穀		藁	
	排水	不排水	排水	不排水	排水	不排水	排水	不排水
不良	16.58	15.91	26.47	25.16	16.90	15.04	20.63	19.57
不完全	13.87	13.16	22.40	20.34	16.47	13.83	19.60	17.28
良好	17.48	17.91	22.16	21.20	18.94	19.52	21.32	23.08

表 2. 供試土壤性質（依田間排水狀況分類）

Table 2. Some physical and chemical properties of the experimental soils with different drainage status

項目		排水不良		排水不完全		排水良好	
		範圍	平均	範圍	平均	範圍	平均
pH		7.4— 7.6	7.48	5.2— 7.7	7.26	4.8— 7.4	5.73
O. M.	%	2.8— 4.7	3.43	1.5— 3.3	2.26	2.1— 3.4	2.76
Active Fe	%	1.1— 1.5	1.32	0.8— 1.3	1.16	0.6— 1.2	0.88
CEC	meg/100	9.7— 16.8	13.34	6.5— 12.6	10.02	8.3— 10.5	9.49
$CaCO_3$	meg/100	3.5— 13.2	7.04	0.1— 7.9	2.80	0— 3.7	0.95
Ex. + Soluble Ca	meg/100	27.0— 37.8	32.00	5.0— 34.5	22.15	4.2— 28.0	11.56
Ex. + Soluble Mg	meg/100	1.8— 5.1	3.31	1.0— 3.8	2.47	1.0— 1.9	1.47
Ex. + Soluble K	ppm.	44.0—116.0	79.50	28.0—132.0	53.09	42.0—142.0	72.00
Avai. P	ppm.	3.0— 11.4	5.59	1.5— 42.0	15.80	3.4— 46.5	28.23
Avai. Mn	ppm.	92.0—216.0	143.00	33.0—190.0	109.14	2.0—166.0	57.50

如將供試土壤性質依各土壤在田間之排水狀況分爲排水不良、不完全及良好三類，則其各成分之含量範圍及平均值列於表 2. 表 2 顯示田間排水情況不良之土壤除有效磷之含量顯較排水良好之土壤爲低，有效鉀之含量差別不明顯外，其他如有機物、碳酸鈣、有效鐵、錳等之含量及土壤 PH 均以排水不良之土壤爲高。

（二）土壤性質與稻穀產量之關係　稻穀產量與土壤各項性質之單相關關係列於表 3。由表 3 知本試驗所得結果仍與去年度試驗結果相同 (1)，即在此等 PH 較高之粘板岩冲積土，稻穀產量與土壤 PH 値及鈣之含量呈顯著負相關關係，而與土壤有機物及有效磷的含量呈顯著正相關關係。又稻穀產量與土壤 PH 値、有機質含量、有效性磷及交換性鈣等之複相關迴歸方程式及相關係數如下：

一　期　作

排水處理：

$$\text{Grain yield} = 15.23 + 2.54 \times \text{O. M. \%} - 0.28 \times \text{Ca} \pm 3.50$$
$$R = 0.61^{**}$$

不排水處理：

$$\text{Grain yield} = 37.68 - 3.94 \times \text{PH} + 1.95 \times \text{O. M. \%} \pm 3.08$$
$$R = 0.74^{**}$$

二　期　作

排水處理：

$$\text{Grain yield} = 11.68 + 0.02 \times \text{P} + 0.97 \times \text{CEC} - 0.24 \times \text{Ca} \pm 2.35$$
$$R = 0.71^{**}$$

不排水處理：

$$\text{Grain yield} = 21.51 - 1.51 \times \text{PH} + 2.68 \times \text{O. M. \%} - 0.13 \times \text{Ca} \pm 2.27$$
$$R = 0.75^{**}$$

表 3. 稻穀產量與土壤性質之相關

Table 3. Relationship between grain yield and soil properties

期作別處理	一期作		二期作	
	排水	不排水	排水	不排水
pH	− 0.4955**	− 0.6771**	− 0.3397*	− 0.5868**
O. M.	0.1970	0.2974	0.2835	0.4162*
Available P	0.3180	0.1708	0.4615**	0.3619*
Available K	0.2459	0.2397	0.2686	0.1997
CEC	0.0487	− 0.0200	0.1899	0.1842
Ex. + Soluble K	0.1534	0.1392	0.2329	0.2462
Ex. + Soluble Ca	− 0.4780**	− 0.4597**	− 0.3928*	− 0.4220**
Ex. + Soluble Mg	− 0.2940	0.3261*	− 0.1786	− 0.2422
Active Fe	− 0.1620	− 0.2778	− 0.0576	− 0.3074
Available Mn	− 0.3830*	− 0.2521	− 0.2045	− 0.1807
% Sand	− 0.0520	− 0.1262	0.0266	0.0033
% Clay	0.0550	0.1010	0.0323	0.1217
% Silt	0.0140	0.0824	0.0016	− 0.1541
$CaCO_3$	− 0.3810*	− 0.2677	− 0.2355	− 0.1287

*5 %顯著平準　　**1 %顯著平準

三、土壤溶液內化學成分含量與水稻產量之關係

本試驗曾於水稻生長期中自試驗盆底側所裝之玻璃管採取土壤溶液分析，每期作各爲兩次，即分蘖盛期及幼穗形成期。稻穀產量與土壤溶液內化學成分含量的相關關係列於表 4 。

表 4. 稻穀產量與土壤溶液內化學成分含量之相關

Table 4. Correlation between grain yield and the concentration of chemical components in soil solution

期作別 / 採樣期 / 排水情形	一期作				二期作			
	(插秧後) 五星期		十星期		四星期		八星期	
	排水	不排水	排水	不排水	排水	不排水	排水	不排水
PH	− 0.402*	− 0.536**	− 0.467**	− 0.457**	− 0.346*	− 0.583**	−0.377*	− 0.501**
Total O. A	0.106	0.092	0.188	0.435**	0.315	0.554**	0.198	0.506**

HCO_3^-	0.137	0.049	− 0.229	0.103	− 0.227	− 0.148	−0.385*	− 0.358*
NH_4	0.258	0.518**	0.108	0.080	0.262	0.113	—	—
K^+	0.241	0.288	− 0.143	0.058	0.024	− 0.009	−0.132	0.047
Ca^{2+}	− 0.095	− 0.056	− 0.206	− 0.112	− 0.435**	− 0.415*	−0.363*	− 0.304
Mg^{2+}	− 0.128	− 0.166	− 0.074	− 0.098	0.060	− 0.108	−0.038	− 0.149
Fe^{2+}	0.351*	0.068	0.463**	0.431*	0.269	0.528**	0.207	0.535**
Mn^{2+}	0.333*	0.023	0.188	− 0.401*	− 0.300	0.049	−0.354*	− 0.221
P	—	—	0.202	0.075	0.364*	0.133	0.324	0.266

*5 %顯著平準　　　　**1 %顯著平準

由表 4 知稻穀產量與土壤溶液內之PH值、HCO_3^-、Ca^{2+} 之含量呈顯著負相關關係；與土壤溶液內 NH_4^+、P、Fe^{2+}及有機酸（Total organic acid）的含量則呈顯著正相關關係，與 Mn^{2+} 的關係不盡一致。此等結果與去年度對中部粘板岩土壤所作試驗結果也極符合。[1] 僅有機酸（多屬醋酸）[4] 含量與產量關係略有出入。過量的有機酸（約 10meg/liter）[5] 對水稻生長本有毒害作用[5]，在本試驗不排水處理中反與稻穀產量呈顯著正相關關係，其原因爲此等土壤中所產生的有機酸尙未達有害的濃度，而土壤溶液（尤其不排水處理者）的 PH 又受其中有機酸含量的影響甚大（表 5）。

表 5. 土壤溶液中 PH 與有機酸含量之相關

Table 5. Correlation between soil solution PH and its total organic acid content

期作別	插秧後週數	處理	
		排水	不排水
一期作	5	0.3216	0.1008
	10	− 0.2685	− 0.7165**
二期作	4	− 0.5952**	− 0.7130**
	8	− 0.0820	− 0.2523

如是，有機酸對產量的影響應係由其與 pH 的關係而來。

溶液中 Fe^{2+} 的含量與稻穀產量也呈顯著正相關關係，顯示此等 pH 較高的土壤中，Fe^{2+} 的含量不高，而鐵爲植物必需的微量要素之一，水稻對其需要量更較其他植物爲高[3]，則產量低的土壤，或有缺鐵的可能。

四、排水對土壤溶液內營養成分含量的影響

爲比較本試驗中排水與不排水處理對土壤溶液內營養成分含量的影響，將兩處理內36個土壤溶液的各測定項目平均值列於表 6。

表 6. 排水對土壤溶液內營養成分含量的影響（各土壤平均值）

Table 6. The effect of drainage on nutrients content of the soil solution (average of 36 soils)

項目 \ 期作別 / 插秧後週數 / 處理	一期作				二期作			
	五星期		十星期		四星期		八星期	
	不排	排	不排	排	不排	排	不排	排
PH meg/L	6.73	6.88	6.85	6.85	6.90	6.91	7.07	6.81
Total O. A. ↑	0.51	0.28	2.41	0.49	1.14	0.49	1.92	0.58
HCO^-_3 meg/L	8.28	5.27	18.89	4.47	14.08	6.14	21.49	5.49
NH^+_4 ↑	2.95	2.21	0.62	0.49	6.74	6.73	0	0
P	0.20	0.26	0.18	0.19	0.99	0.95	0.35	0.37
K^+	14.86	6.50	5.74	0.84	10.84	10.18	3.34	1.11
Ca^{2+} ppm	766.66	348.88	444.33	137.25	379.31	176.06	508.89	118.61
Mg^{2+}	131.52	36.56	159.72	15.23	95.08	17.47	106.86	10.89
Fe^{2+}	3.63	2.70	35.91	8.50	36.01	14.19	34.76	12.06
Mn^{2+} ↓	5.51	1.53	10.48	2.16	7.37	2.95	8.30	2.52

由表 6 知排水對土壤溶液中 PH 值，NH_4^+ 及 P 的含量影響不大，但對其他各成分含量的影響極大。即排水明顯地減少了土壤溶液中 Total organic acid, HCO_3^-, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}. Fe^{2+} 及 Mn^{2+} 的含量。表 6 也顯示排水處理對二期作的影響較一期作爲大。

如以排水處理的稻穀產量爲 100，求同一土壤不排水處理的產量百分比，則二期作中各土壤不排水處理的稻穀產量百分比與土壤溶液中對其影響最大的數項成分含量間的複相關關係如下：

1. 與插秧後四星期土壤溶液內成分含量的關係：

不排水處理稻穀收量百分率 $=277.77-28.59\times PH-1.21\times HCO_3^-+0.27\times Mg^{2+}\pm 15.53$

（不排水／排水×100）

$R=0.58^{**}$

2. 與插秧後八星期土壤溶液內成分含量的關係：

不排水處理稻穀收量百分率 $=110.24-1.53\times HCO_3^-+1.50\times K^+-0.03\times Ca+0.27\times Mg\pm 15.11$

$R=0.65^{**}$

由上列二複相關迴歸方程式知影響不排水處理稻穀收量百分率最大的因素仍爲土壤溶液的 PH 值，HCO_3^-, Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 的含量。

參 考 文 獻

1. 李子純、李顯琨、林家棻（1974）。中部粘板岩冲積土性質與水稻生長及產量之關係研究。農業研究23卷4期。

2. 臺灣省農田肥力測定（1967）。臺灣省農業試驗所報告（第28號）。

3. IRRI. 1964. Annual Report. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, The Philippines .

4. IRRI. 1965. Annual Report. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, The Philippines

5. IRRI. 1969. Annual Report. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, The Philippines

CHARACTERISTICS OF THE SLATE ALLUVIAL SOILS IN CENTRAL TAIWAN ASSOCIATED WITH THE GROWTH OF LOWLAND RICE

by

T. S. Lee Wang & C. F. Lin

Summary

The purpose of this study was to evaluate soil fertility, drainage or not as related to the yield of rice in the slate alluvial soils in central Taiwan. This was actually a continuous study of 1973.

36 soils selected from the Cho Shui irrigation area in central Taiwan were used in this greenhouse experiment. Two treatments, with and without drainage with two replicates, a total of $36\times2\times2=144$ pots were arranged in the greenhouse in a randomized complete block design. 1 cm of water per day was drained from the pots of the drainage treatment.

Two crops of rice were planted in this experiment. The first crop was from February to August 1974, and the second, from August 1974 to January 1975. The results was more or less the same as the former experiment in 1973. It was summarized as follows :

1. The relation between rice yield and soil characteristics : Soil PH and its calcium content were the most important factors affected the grain yield, both were negatively correlated with yield. While as the cation exchange capacity, organic matter, and available phosphorus content of the soil were positively correlated with grain yield.
2. The relation between rice yield and chemical composition of the soil solution : The PH value, HCO_3^-, and Ca^{2+} content in the soil solution were correlated negatively with the yield of grain. While as the amount of NH_4^+, P, Fe^{2+} and total organic acid in the soil solution were correlated positively with rice yield. (the significant correlation between total organic acid and rice yield was actually due to the effect of total organic acid on the PH of the soil solution) .
3. Effect of drainage on rice yield : Drainage indeed increased the yield of rice. The effect was more significant in the second than the first crop. Drainage increased the yield of grain by 14.05% and 4.51% in the second and first crop respectively.

秈稻白葉枯病抗病育種及遺傳之研究

I. 新育成秈稻品系對白葉枯病抵抗性及產量之探討

許東暉　　鄧耀宗　　邱善美

摘　要　爲探討75個新育成秈稻品系對白葉枯病之抵抗性及其利用價值，於1973分別在臺北、臺中、嘉義及屏東等四個地區進行抗病與米質檢定，及產量等調查工作，以供各場所從事秈稻育種之參考。

1.供試品系中抗白葉枯病者，計有南秈育24號、高秈育55號、高秈育58號、高秈育54號、嘉農秈育1號、 IR580—30—2、系比592120及系比592121等8品系，其中南秈育24號除具有抗病性狀之外，其稻穀產量及米質亦均有優異表現。

2.供試品系中，第一期作之稻穀產量遠較第二期作爲高，平均相差達35%之多。（如圖2）

3.米質特優者計有南秈育24號等16品系。

4.植株高度除高秈育68號等3品系較高外，其餘均在100公分以下，而以 85公分左右者居多；第二期作又較一期作爲高。（如圖3）

5.生育日數除新竹矮脚尖等4品種（系）較早熟外，大部份較臺中在來1號及高秈2號等品種晚熟。（如圖1）

前　　言

水稻白葉枯病（*Xanthomanas oryzae*），多發生於氣候溫暖，土壤肥沃之水田，稻體有傷痍時易發病，尤其本省第二期作，常於颱風侵襲後連續陰雨之氣候下，易造成流行性病害，其爲害稻株甚大，輕者罹病稻葉之葉緣形成黃白色或灰白色鋸齒或波狀條斑；重者葉捲成筒狀，凋萎枯死。由於該病易普遍發生，且爲害嚴重，乃目前本省水稻最重要三大病害之一。

近年來，本省由於水稻耕作方法逐漸趨於密植重肥，以及秈稻普遍栽培（據統計秈稻栽培面積有20萬公頃，佔水稻總栽培面積的30%），致水稻白葉枯病成爲本省嚴重病害問題。據省政府農林廳統計報告指出，民國60年與61年全省遭受白葉枯病爲害之稻田面積分別爲14,035與10,568公頃之多，其受害嚴重區域甚至顆粒不收，影響稻米產量甚鉅。目前白葉枯病尚缺乏有效之防治藥劑，雖然使用少數農藥來防治，但仍未能收到實用效果，不特浪費金錢，亦虛耗人力，同時嚴重影響環境之污染，人畜不安的後果。解決之方，在預防措施上，不外乎灌排水路之改良，田埂中間寄主之剷除，適當之施肥與灌水，旱地育苗以及栽植抗病品種等，尤以栽培抗病品種係最經濟有效之治本辦法。由於最近本省推廣的秈稻品種大部份對白葉枯病抵抗性甚弱，屬感病品種，因此秈稻抗白葉枯病等優良農藝性狀品種的育成，爲當前要務，不但可節省大量農藥費，並使有限耕地面積能高度有效的利用，以達增產目的。爲改良本省秈稻品種，本所於1973年第一、二期作蒙國家科學委員會及農村復興委員會資助，收集本省新育成秈稻品系，進行白葉枯病抗病檢定以及產量調查工作，期能選拔具有抗病、高產及其

本項研究計畫承國家科學委員會及中國農村復興委員會補助經費，臺中、臺南、高雄區等改良場協助辦理，謹致謝忱。
1.試驗報告農試字第七六三號
2.臺灣省農業試驗所技士

他優良農藝性狀之品系，供全省各場所從事秈稻育種選取材料之參考。

材料與方法

供試品系計有高雄秈育54等72品系，其中新竹區農業改良場2品系，臺中場9品系，臺南區改良場嘉義分場27品系，高雄場24品系，嘉義分所9品系及本所1品系。以新竹矮脚尖、高雄秈2號及臺中在來1號爲對照品種。

供試品系除在本所檢定之外，另在臺中、嘉義及屏東等三個改良場同時進行。試驗均採用順序排列，每品系種植3行，每行10株，單本植，2重複。於抽穗前將菌種以剪葉法（Clipping method）接種於稻株的劍葉，每株接種兩葉片以上，每品系接種 10株。白葉枯病病菌係採用中央研究院第604號爲菌種。病菌以液體培養劑，振盪培養18～20小時後接種。接種後20天調查其發病情形。調查抗病程度係按國際稻米研究所的分級標準行之，共分 10級，0～3爲抗病（R），4～6爲中等（M），，7～9爲感病（S）。俟水稻成熟後，以無病菌接種之稻株爲材料，調查植株高度、生育日數。各品系分別收刈，收穫種子估算產量，並進行米質檢定。

米質檢定項目包括碘藍色反應、粗蛋白、吸水量、鹼反應以及白米透明度等。

結果與討論

（一） 對白葉枯病的反應

供試75品系，就一年二期作四處的試驗結果，列如表1。檢定結果顯示供試品系中對白葉枯病抵抗程度，屬抗病（R）者計有 IR580—30—2、高秈育54號、55號、58號、南秈育24號、嘉農秈育1號、系比592120以及系比592121等8品系。由此等抗病品系親本中追求其抗病因子之來源，IR580——30—2、高秈育54號、55號、嘉農秈育1號、系比 592120及 592121等品系均來自 TKM 6；高秈育58號則來自 IR8×IR127—2—2，而 IR127—2—2 係來自 CP231—SLO—17×Sigadis。因此可知高秈育58號的抗病因子似來自 Sigadis；南秈育24號的親本爲 K53×南秈育2號，後者屬感病品系，而K53係來自 IR8×Tadukan，因此南秈育24號的抗病因子可能來自 Tadukan。抗病性屬中等者有高秈育44號等15品系，其餘52品系均屬感病。

（二） 稻穀產量

供試品系中，產量高於臺中在來1號等3個對照品種者，第一期作計有南秈系 197號等28個品系，每公頃稻穀最高產量高達6.9噸，較對照種5.7噸增產 21%之多。第二期作較對照品種（3.5噸）高產者有高秈育54號等42品系（4.2噸），其增產率亦達 20%。兩期作表現均較對照品種優者計有南秈育24號（第一期作6.7噸，第二期作3.9噸）等24品系。第一期作增產17.5%，第二期作增產11.4%（如表一）。

（三） 農藝性狀

1.株高　供試品系中除高秈育 68號、69號及高秈育71號之植株較高大之外，其餘品系均在100公分以下。由此顯示各育成機關對高大秈稻品種已予改善，而對半矮性秈稻品種之育成，已有成就，獲得進一步之佐證。

2.生育日數　參試品系以新竹矮脚尖，IR580—30—2，高秈育54號與55號等較爲早熟。此等品種於第一期作，較臺中在來1號早3～10天，第二期作則早3～7天；其餘大部份比臺中在來1號、高雄秈2號晚熟，其中第一期作有41品系比臺中在來1號遲1～10天，第二期作作則有67品系比臺中在來1號遲3～21天，此顯示新育成品系在第二期作生育日數有顯著延長現象，可能由於此等品系對

第二期作生育後期的低溫較爲敏感，對穀粒之稔實性或干粒重影響頗大，致產量低落，而較第一期作減產。因此欲提高二期作秈稻產量，除育成抗白葉枯病品種而外，具有抗寒或早熟優良性狀品種之育成，亦爲目前重要課題。

表 1. 供試品系（種）對白葉枯病之反應及產量

Table 1. Reaction of rice strains to the bacterial leaf blight disease and their grain yield

項目 / 期作別 / 場所別 / 品系（種）名稱	接種後20天之發病情形 Rating of resistance at 20 days after inoculation									產量(公噸/公頃) Yield (ton/ha.)	
	第一期作 1st Crop				第二期作 2nd Crop				平均	一期	二期
	A*	B	C	D	A	B	C		Average	1st Crop	2nd Crop
1. IR 580—30—2	2—7	S	4.6	3.7	2	S	4.4	1—3	R (Seg.)	4.2	3.9
2. 新竹矮脚尖	8	R	7.9	9	8	MS	8.0	9	S	5.5	3.5
3. 竹秈系14號	8	HS	7.8	9	8.5	S	8.2	9	S	5.2	2.9
4. 竹秈系16號	8	HS	7.4	9	6	HS	8.0	9	S	5.1	3.1
5. 高秈育54號	2	R	2.7	3	2	MR	3.2	3	R	5.1	4.2
6. 高秈育55號	2	MS	3.3	3	3	MR	3.0	3	R	5.7	3.7
7. 臺中在來1號	8	HS	7.5	9	6	HS	8.0	7	S	5.7	3.7
8. 南秈系178號	8	HS	7.3	9	7.5	S	7.3	7	S	4.8	3.4
9. 南秈育22號	7.5	HS	5.3	5	5	HS	4.8	5	MS	6.2	3.5
10. 南秈育23號	7.5	MS	7.3	9	6	MS	7.9	7	S	5.6	3.9
11. 南秈系199號	7.5	MS	4.5	3	6	S	4.0	5	MS	5.9	3.7
12. 南秈系196號	8	HS	7.0	7	4	S	6.7	6	MS	5.8	4.1
13. 南秈系195號	8	HS	7.4	9	5	S	7.4	7	S	5.2	4.3
14. 南秈系194號	8	S	7.6	9	6	S	7.7	7	S	5.2	4.0
15. 南秈系192號	2—8	HS	7.5	9	6	S	8.0	7	S	5.8	3.9
16. 南秈系191號	8	HS	7.7	9	6	MS	7.2	7	S	5.8	3.7
17. 南秈系190號	8	S	6.9	9	5.5	S	7.1	7	S	5.7	3.8
18. 南秈系188號	8	S	7.5	9	5.5	MS	6.7	7	S	5.7	3.9
19. 南秈系182號	7.5	S	7.6	9	6	MR	6.5	7	S	5.4	4.0
20. 南秈系181號	8	S	6.7	7	6	MR	6.6	7	S	5.1	4.0
21. 南秈系180號	7.5	S	7.2	9	6	MS	7.8	7	S	5.8	4.0
22. 南秈育21號	7	MS	5.3	3	6	S	6.8	3	MS	6.1	4.0
23. 臺中秈試173號	8.5	HS	7.9	9	6	S	8.0	9	S	6.1	4.2
24. 臺中秈試167號	7	HS	5.2	5	5	MR	7.4	5	MS	5.4	4.6
25. 臺中秈試168號	8	HS	8.0	9	6.5	S	7.8	9	S	6.4	3.7
26. 臺中秈試169號	7.5	S	7.8	9	6	S	7.9	9	S	6.5	3.9
27. 臺中秈試170號	8.5	HS	8.0	9	6.5	S	8.1	9	S	5.5	3.8
28. 高雄秈2號	7.5	HS	7.8	7	6	S	7.7	9	S	5.7	3.4

29. 高秈育 43 號	8	HS	7.8	7	4	S	7.8	9	S	5.1	4.0
30. 高秈育 46 號	8	HS	7.1	9	4.5	MS	7.1	7	S	6.0	3.9
31. 高秈育 52 號	8	S	7.4	9	8	S	7.8	7	S	5.8	3.5
32. 高秈育 66 號	8	HS	7.9	9	6	MS	7.6	6	S	6.4	3.6
33. 高秈育 44 號	2—8	MR	2.5	3	4.5	MR	3.9	3	MR (Seg.)	5.9	3.6
34. 高秈育 45 號	4.5	S	5.2	3—5	5	MR	5.3	5	MS	5.3	3.7
35. 高秈育 57 號	4	R	4.3	1—3	5	MR	5.1	5	MS	6.2	3.9
36. 高秈育 58 號	3	MR	5.2	3	2	MR	4.6	3	R	5.7	3.8
37. 高秈育 64 號	8	S	6.9	9	6.5	MS	6.8	7	S	6.4	3.3
38. 高秈育 65 號	8.5	HS	7.6	9	6.5	MS	7.3	7	S	6.5	3.8
39. 鼓秈育 67 號	8.5	S	7.7	9	6.5	MS	7.4	7	S	4.8	4.0
40. 高秈育 69 號	6	MS	6.0	9	6	MS	6.6	7	S	4.0	3.4
41. 高秈育 78 號	6	S	6.5	7	7	S	6.1	7	S	5.5	3.5
42. 臺中秈試 174 號	8.5	HS	7.8	9	7	MS	4.4	9	S	6.5	3.6
43. 南秈育 19 號	6.5	S	6.9	5	6	MS	8.4	3	MS	5.6	3.8
44. 南秈育 20 號	7	MS	3.5	5	4	MS	6.1	5	MS	6.0	3.5
45. 南秈育 24 號	3	MR	3.1	3	3	MS	4.3	3	R	6.7	3.9
46. 南秈系 184 號	8	S	7.5	7	5	MR	7.3	7	S	6.0	3.8
47. 南秈系 185 號	7	S	6.9	7	4.5	S	8.1	7	S	5.5	3.3
48. 南秈系 187 號	7	S	6.6	7	5	MS	6.6	5	S	6.1	4.0
49. 南秈系 189 號	7	S	7.1	9	6	MS	6.7	6	S	6.4	4.2
50. 南秈系 193 號	7	S	7.4	7	5	S	7.2	7	S	5.5	3.6
51. 南秈系 197 號	7.5	S	7.4	7	5	S	7.5	7	S	6.9	3.7
52. 南秈系 198 號	8	HS	7.8	9	6	S	7.5	7	S	5.9	3.8
53. 臺中秈試 171 號	8	HS	8.0	9	6	MS	7.9	6	S	5.6	3.9
54. 臺中秈試 172 號	8	HS	7.5	7	5.5	S	7.4	7	S	5.5	4.1
55. 高秈育 68 號	8.5	S	8.0	7	6	MR	5.0	6	S	5.9	3.6
56. 高秈育 70 號	7.5	HS	7.7	9	6	MS	6.3	7	S	5.2	4.0
57. 高秈育 72 號	7	HS	7.4	9	6	MS	7.7	6	S	5.0	3.4
58. 高秈育 73 號	6	HS	6.8	9	6	MS	7.7	5	S	5.0	3.6
59. 高秈育 74 號	5	S	6.0	5	4	S	6.2	5	MS	4.8	3.6
60. 高秈育 75 號	6	S	6.2	5	4.5	MS	6.3	3	MS	5.0	3.6
61. 南秈系 179 號	7.5	MS	7.2	9	6	MS	7.4	3	S	5.2	3.4
62. 南秈系 183 號	7	HS	7.9	9	6	MS	7.1	5	S	5.0	3.9
63. 南秈系 186 號	6.5	S	6.7	7	5.5	MR	6.0	5	MS	5.6	3.9
64. 高秈育 71 號	6.5	HS	7.8	9	6	MS	6.2	5	MS	4.2	3.3
65. 高秈育 76 號	6	S	3.8	7	5.5	S	6.5	4	MS	4.7	3.5

66. 高 秈 育 77 號	6.5	MS	7.2	9	7.5	S	6.6	4	S	4.8	3.7
67. 嘉農秈育 1號	3	R	3.7	3	2.5	MR	3.3	3	R	5.4	3.0
68. 系 比 592120	2	R	1.8	3	1.5	R	3.0	3	R	5.5	4.1
69. 系 比 592121	2	R	1.9	3	1.5	R	3.0	3	R	5.0	4.0
70. 系 比 592131	7	S	6.5	7	5	MS	6.6	6	S	6.4	4.2
71. 系 比 592132	7	S	7.6	9	6.5	S	8.0	7	S	5.5	3.8
72. 系 比 602055	7	S	7.5	7	6	MS	7.9	6	S	6.0	3.7
73. 系 比 602092	8	HS	7.9	9	6	MS	7.2	8	S	5.8	4.3
74. 系 比 602103	8	HS	7.7	9	6	S	8.3	9	S	6.1	4.3
75. 系 比 602106	8	HS	7.8	6	6	S	8.3	9	S	5.0	4.2

* 附註：A：農試所　C：嘉義分場
B：臺中場　D：高雄場

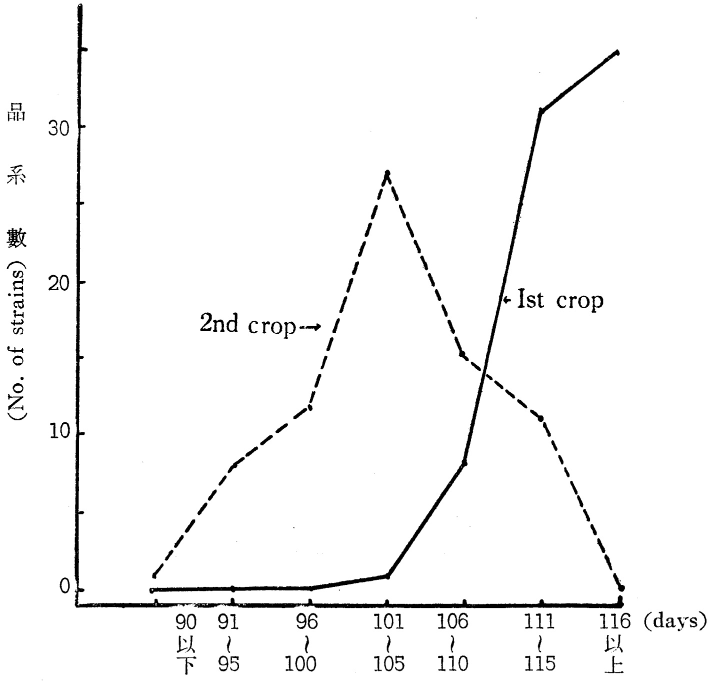


圖1. 供試品系生育日數之頻度

Fig. 1.The frequency of growth duration of tested entries

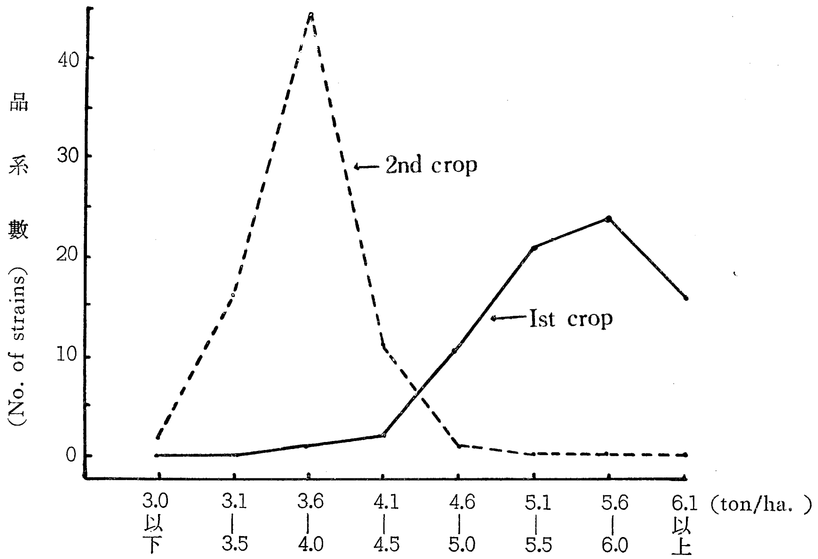


圖 2. 供試品系稻穀產量之頻度

Fig. 2. The frequency of grain yield production of tested entries

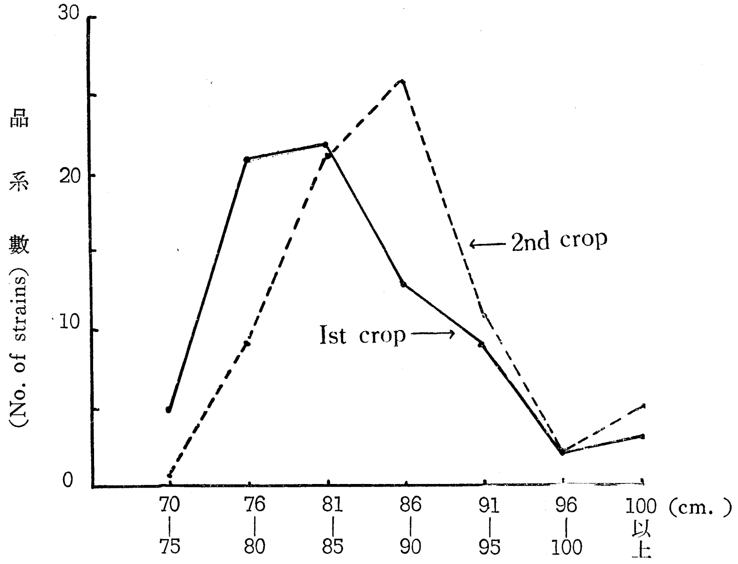


圖 3. 供試品系植株高度之頻度

Fig. 3. The frequency of plant height of tested entries.

3.米質檢定　供試品系（種）之米粒形狀，除新竹矮脚尖、竹秈系14號、竹秈系16號、臺中秈試169 號及高雄秈 2 號等 5 品系較短圓之外，其餘品系均較臺中在來 1 號爲細長。米質特優者有高秈育44號、46號、55號、57號、58號、69號、78號、南秈育23號、24號、187號、188號、系比592120、系比592121、系比592131、系比592132及系比602055等16品系，較目前栽培秈稻品種臺中在來 1 號、高雄秈 2 號等已大有改善。依胚乳性質觀之，屬糯稻者有臺中秈試173號、174號，高秈育70號、72號、73號、74號、75號、76號及77號等 9 品系。

4.抗病品系之農藝特性　高秈育54號及高秈育55號之抗病性很强，但植株較細小，穗亦小，故產量較差，而以高秈育55號之米質較佳。高秈育58號抗病性强，米質佳，稻稈亦强，但生育日數稍長，

稻葉有內捲之現象。南秈育24號，米質與產量均優，可作進一步產量試驗或供育種材料。嘉農秈育 1 號生育日數稍長，葉色較差。系比592120及系比592121抗病力强，米質良好之長粒型秈稻品系，已正式命名爲嘉農秈 6 號，目前已在推廣中。IR580—30—2 有分離之現象，宜從中再加以選拔。

參 考 文 獻

1. Kauffman, H. E. (1972) : Varietal resistance to bacterial leaf blight.
2. Little R. R., Hilder, G. B. and Dowson, E. H. (1958) : Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35 (3) : 111-126.
3. Ou, S. H. (1972) : Varietal resistance and variability of Xanthomonas oryzae. Rice Breeding, IRRI. Philippines.
4.歐世璜、郭宗德、謝式抨鈺（1968）：稻作病害 p. 99—134.
5.簡錦忠、洪雲卿（1970）：稻白葉枯病之研究。1、接種方法之檢討及稻品種抗病性測定。農業研究19：（1）。
6.宋　勳：稻米品質之測定及分析方法（油印本）。
7.鄧耀宗（1972）：秈稻抗白葉枯病育種。61年度稻作改良年報。p. 54—61.
8.林秉湊等（1971）：稻米品質特性研究（1）。農業研究 20：（3）。
9.臺灣省植物保護工作總報告（60與61年度）

BREEDING AND GENETIC STUDIES OF BACTERIAL LEAF BLIGHT RESISTANT VARIETIES OF INDICA TYPE OF RICE

I. Resistance to bacterial leaf blight and yield trials of new-bred strians

by

T. H. Hsu, Y. C. Teng & S. M. Chiu

Summary

75 strains of newly-developed indica rices from various stations were screened for high yield as well as resistance to bacterial leaf blight disease. The artificial inoculation were made by clipping method at the later gowth stage of rice. The tests were conducted at Taiwan Agricultural Research Institute and Taichung, Tainan (at Chiayi) and Kaohsiung District Agricultural Improvement Stations in 1973.

The results obtained are summarized as follows :

1. Eight strains of indica rice, i. e. Nan-sen-yu 24, Kaohsiung-sen-yu 54, 55,58. Chianung-sen-yu 1, IR 580-30-2, Sipi 592120 and 592121 showed resistance to the 604 strain at both the first and second crops. Three of the eight resistant strains were good in grain quality, especialy Nan-sen-yu 24 which showed the highest yield as well as the best quality among all the entries tested. It could be used as a valuable breeding material for improving local varieties.
2. The yield of newly-developed indica rices was 35% lower in the second crop than in the first crop. (Table 2)
3. Among the 75 entries tested, Nan-sen-yu 24 and other 15 strains showed excellent grain quality.
4. Plant heights varied from 73 to 113 cm., but most strains were 85 cm. in height. In general, rice plants of the second crop was higher than that of the first crop. (Table 3)
5. Except for Ai-Chueh-Chien, IR 580-30-2 and Kaohsiung-sen-yu 55 etc. which showed a growth duration shorter than the check varieties (TN 1 and Kaohsiung sen 2), all other tested entries were longer.

稻熱病在不同藥劑處理下之消長[1]

蔡　武　雄[2]

摘　要　葉稻熱病病勢的進展，從病斑出現到罹病程度達到最高峰僅需14天。穗頸稻熱病病勢之進展到最高峰臺南５號僅15天，嘉農秈11號僅９天，故抗病品種病勢進展遲緩，發病率低；感病品種病勢進展迅速，且發病率高。不同藥劑處理區之病勢進展隨對照區病勢之進展而上下，即對照區之病勢上升時藥劑處理區之病勢亦隨着上升，對照區之病勢下降時，藥劑處理區之病勢亦隨着下降，只是藥劑處理區之發病率較對照區低，受害較輕微。

前　　言

稻熱病爲本省水稻主要病害，幾乎所有的稻作產區均有本病發生。然而，稻熱病主要發生第一期作，不過常發生地區或山間地區於第二期作葉稻熱病雖比第一期作較少發生，但穗頸稻熱病有時亦發生嚴重。目前防治本病有兩個途徑，一、爲栽培抗病品種，二、爲藥劑防治。可是現在本省栽培最廣的品種臺南５號對葉稻熱病已表現感病性，利用藥劑防治，又不能完全控制本病的發生，同時稻熱病之推廣藥劑種類達26種之多(8)，農民難以選擇施用。今後防治本病宜栽培更具抗病性的品種，並選用效果較佳的藥劑。

目前本試驗共收集21種推廣藥劑，這些藥劑都是以往在不同地區、不同時期、不同發病環境下做過試驗，再逐年列入推廣手册的。爲瞭解藥劑間之藥效，應將這些藥劑在同一發病環境下重新比較其對稻熱病之防治效果，以供今後農民選用之依據。本報告僅就稻熱病之進展與藥劑防治之關係加以討論，藉供今後防治之參考。

材料與方法

本試驗於民國六十四年在臺南縣白河鎮稻熱病經常發生地區分第一期作及第二期作進行，第一期作以葉稻熱病爲主，第二期作以穗頸稻熱病爲主。

第一期作

供試品種：臺南５號，插秧日期：２月14日，供試藥劑及使用量如下表：

代號	藥劑名稱			每公頃每次用藥量		稀釋倍數
				葉稻熱病	穗頸稻熱病	
1	50%	可力松乳劑	(Conen)	1公升	1.2公升	1,000
2	48%	喜樂松乳劑	(Kitazin)	1公升	1.2公升	1,000
3	50%	護粒松乳劑	(Hinosan)	1公升	1.2公升	1,000
4	34%	福賜松乳劑	(Phosvel)	1.2公升	1.5公升	800

本報告爲中央加速農村建設75（ARDP）—500—3. 1—A—125C及76（ARDP）—1. 1—A—157補助計畫之一部份。有關田間設計部份蒙李分所長艮之指導，文成並蒙簡博士錦忠斧正，一併誌謝。

1　試驗報告農試字第七六四號。

2　臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技士。

5	48%	丙基喜樂松乳劑	(Kitazin—P)	1 公升	1.2公升	1,000
6	2 %	保米黴素溶液	(Blasticidin—S)	1 公升	1.2公升	1,000
7	2 %	嘉賜黴素溶液	(Kasumin)	1 公升	1.2公升	1,000
8	8 %	保米黴素片劑	(Blasticidin—S)	200 片	240 片	每片加水 5 公升
9	17%	丙基喜樂松粒劑	(Kitazin—P)	60公斤	60公斤	
10	4 %	保米黴素可濕性粉劑	(Blasticidin—S)	1 公斤	1.2公斤	1,000
11	2 %	嘉賜黴素可濕性粉劑	(Kasumin)	1 公斤	1.2公斤	1,000
12	50%	熱必斯可濕性粉劑	(Rabcide)	1 公斤	1.2公斤	1,200
13	35%	護粒丹可濕性粉劑	(Hinodan)	1 公斤	1.2公斤	1,000
14	50%	免賴得可濕性粉劑	(Benlate)	0.8公斤	0.8公斤	1,500
15	45%	三苯醋錫可濕性粉劑	(Brestan)	1 公斤	1.2公斤	1,000
16	1.5%	喜樂松粉劑	(Kitazin)	40公斤	40公斤	
17	2 %	護粒松粉劑	(Hinosan)	40公斤	40公斤	
18	2.5%	熱必斯粉劑	(Rabcide)	40公斤	40公斤	
19	2.5%	護粒丹粉劑	(Hinodan)	30公斤	40公斤	
20	1.9%	喜樂紋粉劑	(Tafuzin)	40公斤	40公斤	
21	2.4%	丙基喜樂砷粉劑	(Tafuzin—P)	40公斤	40公斤	
22	對照	(Control)				
23	對照	(Control)				
24	對照	(Control)				
25	對照	(Control)				

田間設計：採用 5 × 5 均衡櫺式設計（5×5 balanced lattice design），試區行長6.5公尺，寬1.4公尺，行株距25×20公分，重複 6 次，共 150小區。每小區水稻 7 ×26=162欉，小區間隔開一行，試區周圍設有保護行。 施肥量： 基肥：硫酸銨60公斤，過磷酸石灰80公斤，氯化鉀16公斤。追肥：第一次硫酸銨60公斤，第二次硫酸銨80公斤。 施藥日期： 第一次：3 月27日（防治葉稻熱病）第二次：4 月 7 日（防治葉稻熱病） 第三次：5 月12日（防治穗頸稻熱病） 第四次：5 月28

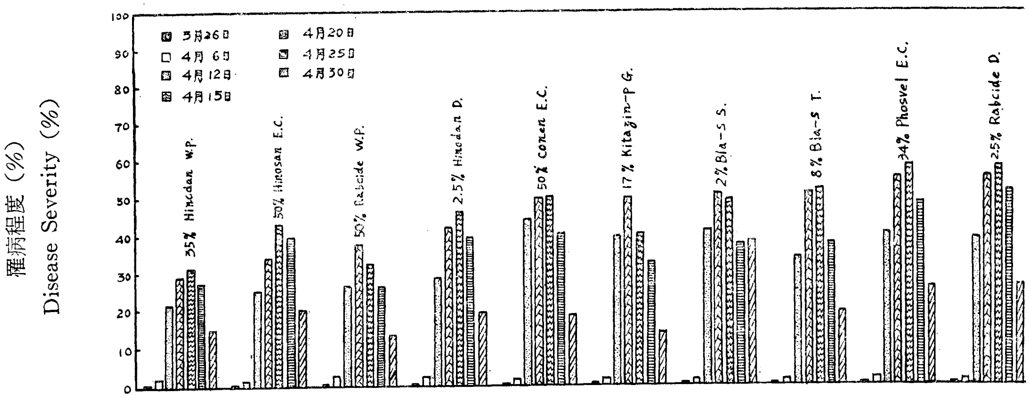


圖 1. 葉稻熱病在不同藥劑處理下之消長

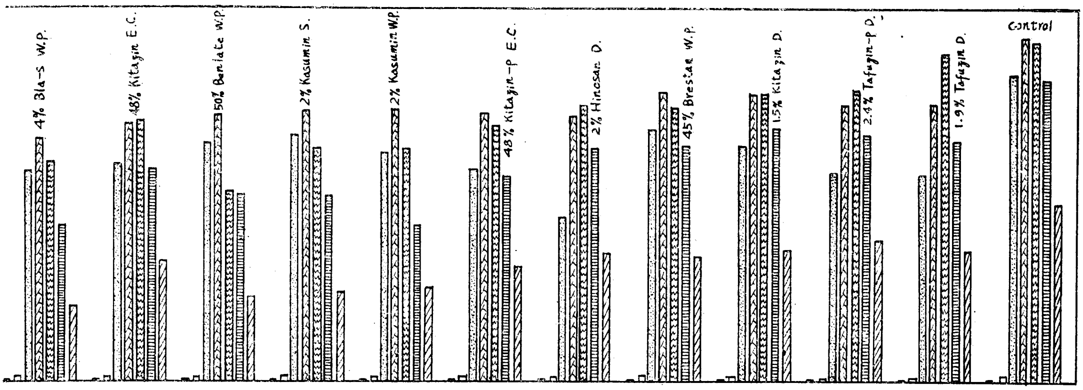


Fig.1. Fluctuation of leaf blast under different chemical treatments

日（防治穗頸稻熱病）。

藥效調查： 葉稻熱病 第一次 3月26日（第一次施藥前一天） 第二次 4月6日（第二次施藥前一天） 第三次 4月12日 第四次 4月15日 第五次 4月20日 第六次 4月25日 第七次 4月30日。穗頸稻熱病 第一次 6月4日（第四次施藥後七天） 第二次 6月7日 第三次 6月10日 第四次 6月13日 第五次 6月16日 第六次 6月19日 第七次 6月23日 第八次 6月27日。

葉稻熱病調查方法依葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖[2]， 每小區調查中間3行，每行間隔調查10欉，每小區共調查30欉。穗頸稻熱病調查方法係每小區調查中間3行，每行間隔調查10欉，每小區共調查30欉，發病率爲發病穗數除以總調查穗數之百分率。

第二期作

供試品種：嘉農秈11號 插秧日期：7月21日 供試藥劑及使用量：如第一期作 田間設計：亦如第一期作 施肥量：基肥：硫酸銨40公斤，過磷酸石灰30公斤，氯化鉀30公斤。 追肥：第一次硫酸銨40公斤，第二次硫酸銨70公斤。 施藥日期：第一次 9月24日（防治穗頸稻熱病） 第二次10月13日（防治穗頸稻熱病） 藥效調查（發病率調查）： 第一次 10月12日 第二次 10月15日 第三次 10月18日 第四次 10月21日 第五次 10月24日 第六次 10月27日 第七次 11月1日。

穗頸稻熱病發病率調查方法與第一期作同。

試驗結果

1. 葉稻熱病之進展與施藥之關係

第一期作臺南5號在3月26日即插秧後51天開始發生葉稻熱病，每一處理小區其發病情形相當一致，罹病程度在0.3～0.4%。在3月27日行第一次施藥防治葉稻熱病之進展，經過10天後即4月6日其病勢之進展緩慢，各處理間之發病情形很低，罹病程度從1.0～2.5%之間。4月7日行第二次施藥，從第二次施藥後到4月12日一段期間，病勢進展甚速，各處理間之罹病程度急速增加，各種藥劑處理間病勢之進展如圖1。若以50% Hinosan E. C. 50%, Conen E. C. 及48% Kitazin-P. E. C. 爲例（圖2），其罹病程度在4月12日達25.2、44.2及56.7%，對照區更達81.8%。4月15日調查時，罹病程度各爲33.9、50.0及71.7%，對照區高達92.5%。4月20日調查時，其罹病程度各爲43.0、50.4及68.6%，對照區爲91.0%。4月25日其罹病程度爲39.4、40.7及55.2%，對照區爲80.7%，此顯示病勢進展已經停止，所以罹病程度漸減，稻株逐漸回復，到了4月30日罹病程度降到20.3、18.9

及31.1%，對照區亦僅48.0%，所以病勢進展却在4月6日以後，即第二次施藥（4月7日）後急速增加，到了4月15日或4月20日達到最高峰，從4月25日以後逐漸減少，可見21種藥劑施用期間病勢之進展均隨對照區病勢之升降而升降。病勢進展之主要期間從4月6日到4月20日，即插秧後51天到65天之間，前後僅14天而已（表1）。

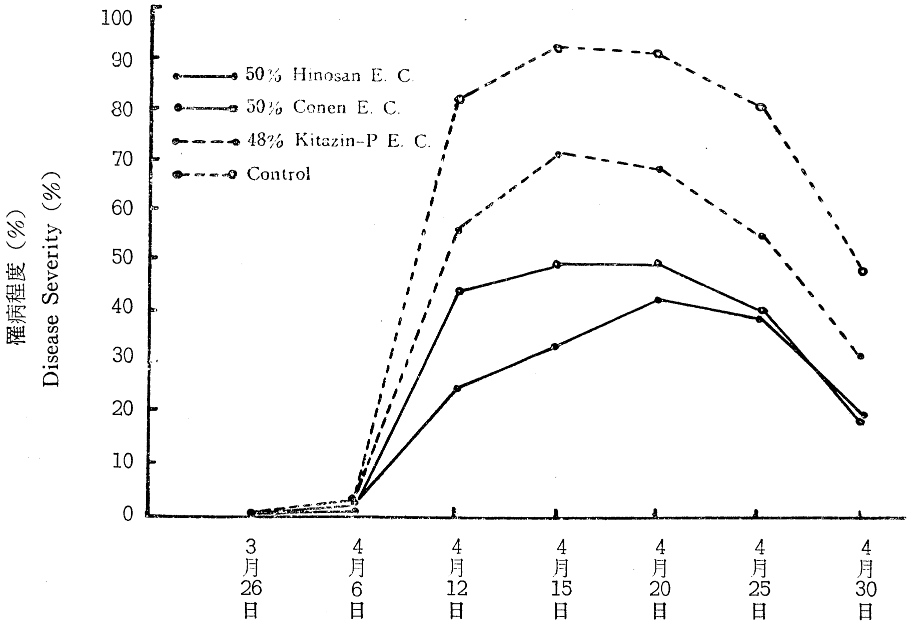


圖 2. 葉稻熱病在臺南5號之消長（六十四年第一期作）

Fig.2. Fluctuation of leaf blast on Tainan 5 (1st crop of 1975)

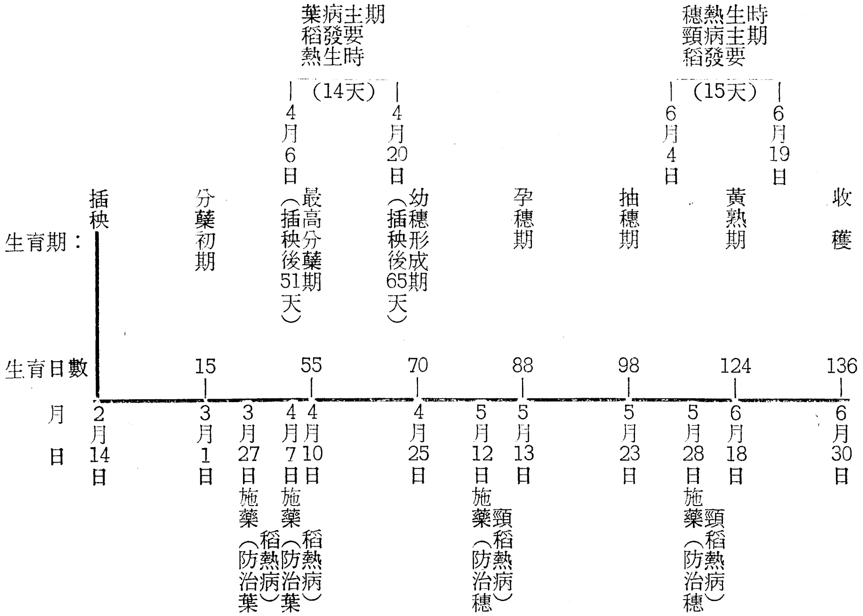


表 1. 水稻臺南5號生育期與稻熱病之發生

Table 1. Growth stages of Tainan 5 and the occurrence of blast disease

2. 穗頸稻熱病之進展與施藥之關係

第一期作防治穗頸稻熱病從５月12日開始第一次施藥，即水稻生育達孕穗期時開始防治，５月28日第二次施藥，第二次施藥後一星期即６月４日第一次調查穗頸稻熱病之發病率，若以50% Hinosan E. C., 50% Conon E. C. 及 48% Kitazin-P. E. C. 爲例時（圖３），其發病率爲1.3，1.3及0.6%，對照區爲3.0。從６月４日以後病勢開始進展，直到６月19日止，此時之發病率爲5.8，7.0及7.6%，對照區爲16.0%，此後病勢甚少進展，或不再進展，可見穗頸稻熱病主要發生在６月４日到６月19日之間，前後僅15天而已（表１）。施藥可以減少穗頸稻熱病之發生，藥效較佳者，其發病率較低。

第二期作水稻品種嘉農秈11號，對穗頸稻熱病甚感，故發病率甚高。其發病情形以50% Hinosan E. C. 50% Conen E. C 及２% Kasumin S. 等處理爲例時（圖４），在10月12日其發病率達10.

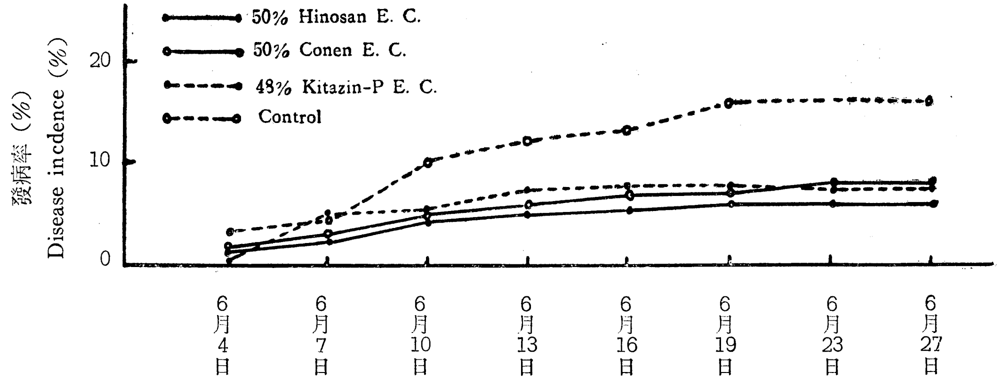


圖 3. 穗頸稻熱病在臺南５號之進展（六十四年第一期作）

Fig. 3. Development of neck blast on Tainan 5 (1st crop of 1975)

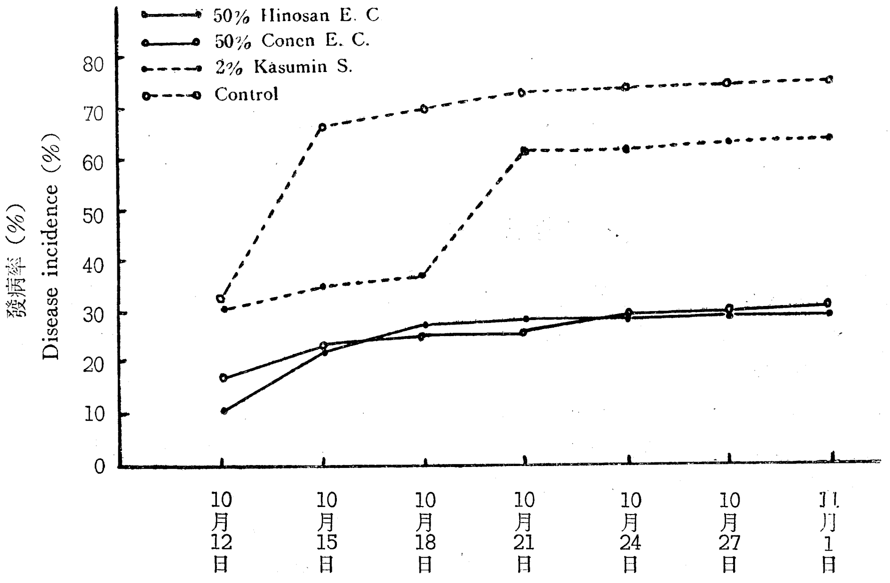


圖 4. 穗頸稻熱病在嘉農秈11號之進展（六十四年第二期作）

Fig. 4. Development of neck blast on Chia-nung-sen 11 (2nd crop of 1975)

3、17.4及30.8%，對照區亦達32.4%，在10月13日第二次施藥後，於 10月15日調查時，其發病率達22.4，23.6及35.0%，對照區則高達66.9%，以後病勢進展較緩，但2% Kasumin S. 處理區從10月18日到10月21日間，其發病率從37.0進展到61.7%，以後進展緩慢。病勢進展主要從10月12日到10月21日之間，僅9天而已，故穗頸稻熱病之感染時期主要在抽穗期前後，愈到後期愈不易感染(表2)。施用藥劑防治時，藥效較佳者，其病勢進展較緩，藥效較差者，其病勢進展較速，對照區之病勢進展最速，同時發病率亦最高。

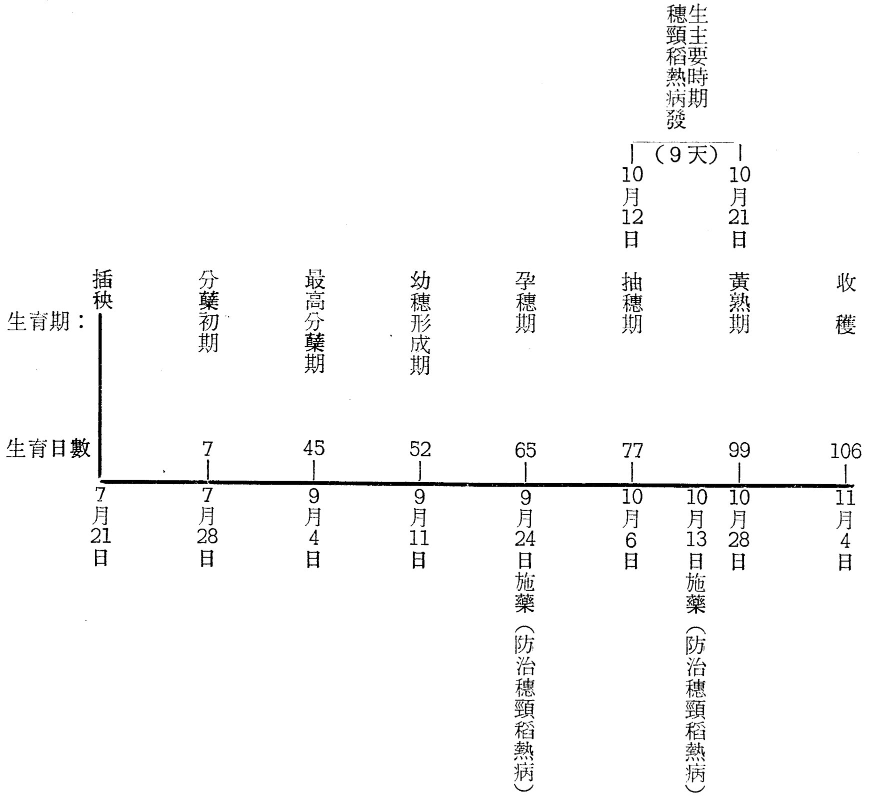


表 2. 水稻嘉農秈11號生育期與穗頸稻熱病之發生

Table 2. Growth stages of Chia-nung-sen 11 and the occurrence of neck blast disease

討論與結論

藥劑對稻熱病的防治作用爲抑制胞子發芽，抑制菌絲侵入水稻組織及在水稻組織內之生長，抑制病斑及胞子的形成。有關稻熱病推廣藥劑之委託試驗已有報告[3,4,5,6,7]，但在這些報告裡關於藥劑對葉稻熱病之效果僅調查兩次，極少數調查三次，對穗頸稻熱病之調查只有一次，極少數調查二次而已，故水稻在施藥前後，葉稻熱病及穗頸稻熱病之進展缺少資料。本試驗第一期作臺南5號，在插秧後51天始發現病斑，發現病斑後，立刻施藥，施藥後10天內稻熱病之進展甚緩，依照葉稻熱病防治方法[8]，在第一次施藥後10天應行第二次施藥，在4月7日行第二次施藥，但第二次施藥後6天病勢却大增，此可能因第二次施藥前感染源勢能 (Inoculum potential) 非常高，施藥並不能完全控制病勢進展，只是效果好的藥劑病勢進展小，效果差的藥劑病勢進展大。從發現病斑到病勢達到最高峰約有14天時間，所以在一般田間，稻熱病常在短時間內造成大危害，農民有措手不及之感，其故在此。水稻到了抽穗期以後，因爲臺南5號對穗頸稻熱病尙具抗性，發病率並不高，病勢進展亦遲緩，但從發病

到發病最高峰亦僅有15天，同時愈到後期愈不易發病。本試驗第二期作嘉農秈11號對穗頸稻熱病甚感，在抽穗期後6天，即10月12日其發病率甚高，對照區之發病率已達32.4%，故開始發病當在10月12日以前，再經過3天後高達66.9%。一般而言，穗頸稻熱病病勢進展從10月12日到10月21日亦僅9天而已，10月21日以後病勢進展甚微。就臺南5號及嘉農秈11號比較時，臺南五號對葉稻熱病之病勢進展甚速，且發病率高，而嘉農秈11號則對穗頸稻熱病之病勢進展甚速，且發病率高。藥劑對葉稻熱病及穗頸稻熱病不能完全控制，但不同藥劑對病勢進展之抑制作用有優劣之別。同時發現有些在過去認爲防治效果很好的藥劑，在本試驗之防治效果則不理想，此或許是藥劑在病勢相當大的情況下失去抑制力，或者病原菌產生耐性之故[1,9,10]。今後在防治稻熱病時，最好選用效果好的藥劑交互使用，才能收到防治效果。

參考文獻

1. 三浦春夫　1975　水稻稻熱病病菌對 Kasugamyim 耐性之發生及對策　植物防疫29(5)：183—186
2. 農林廳　民國52年9月　水稻葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖　臺灣省政府農林廳印發　22頁。
3. 農林廳　民國56年11月　五十六年度植物保護試驗報告（委託試驗部份）臺灣省政府農林廳編印　312頁
4. 農林廳　民國57年12月　五十七年度植物保護試驗報告（委託試驗部份）臺灣省政府農林廳編印　310頁
5. 農林廳　民國59年6月　五十八年度植物保護試驗報告（委託試驗部份）臺灣省政府農林廳編，臺中區農業改良場印　283頁
6. 農林廳　民國60年1月　五十九年度植物保護試驗報告（委託試驗部份）臺灣省政府農林廳編，臺中區農業改良場印　681頁。
7. 農林廳　民國61年3月　六十年度植物保護試驗報告（委託試驗部份）臺灣省政府農林廳編，臺中區農業改良場印　270頁。
8. 農林廳　民國63年　植物保護手册（六十三年度）臺灣省政府農林廳編印　150頁
9. 淺川勝　1975　農藥對耐性菌　抵抗性害蟲之發現　農業及園藝50(8)：968—972。
10. 飯田格　1975　藥劑耐性菌與其對策　農藥硏究21(3)：1—6

FLUCTUATION OF RICE BLAST UNDER DIFFERENT FUNGICIDAL TREATMENTS

by

Wu-hsiung Tsai

Summary

An epidemic of leaf blast on Tainan 5 from the initial outbreak to the highest peak of the disease severity continued for 14 days. The development of neck blast on Tainan 5 and Chia-nung-sen 11 was 15 and 9 days, respectively. Hence, the development of rice blast was slowly and the disease incidence was slightly on resistant variety while it was rapidly and seriously on susceptible variety.

The disease development under different fungicidal treatment plot fluctuated with control plot. In other words, the disease incidence increased in the control plot and the disease incidence in the treatment plot also increased and vice versa.

大豆雜交後裔各世代產量選拔效果及遺傳力之研究[1]

詹　國　連[2]

摘要　（一）本研究以兩個雜交組合之後代（F_2、F_3、F_4）爲材料，在63、64年春、夏作實施目測單株粒重之選拔，藉以探知在早期選種下各世代單株粒重之遺傳力，以及選種之遺傳增進量，供作大豆雜種後裔產量選拔之參考。

（二）兩個組合 F_1 之平均粒重，均較高產親本高出45%及 69 %，較兩親之中間數高出 89 %及 82%，呈甚高之雜種優勢；自 F_2 起，平均粒重隨世代之增進而依序遞減（表2）。

（三）兩個雜交組合後代粒重的遺傳力，均以 F_2 較高，各別爲 25.5、28.5%；F_4 次之，各別爲24.8—24.6%；以 F_3 最低，各爲3.6—7.6%。F_3 粒重之遺傳力值奇低，可能係該 F_3 受春作（64年）旺盛生長環境作用之影響，過大之環境變方，隱蔽其眞正遺傳力之故。

（四）兩個雜交組合後代（F_2、F_3、F_4）單株粒重之預期值與實得值概不相符合，前者遠較後者爲小，顯示本研究所選得的粒重平均，非來自原來相同之族羣，亦即本研究在早期世代施行的單株粒重目測選種，並無效果。

前　　言

在雜交育種過程中，田間選種工作，常基於某性狀遺傳力的大小而決定，此因其對於預期選種的效果，具非常重要的地位。另一方面，育種家亦常採用多種選拔技術以減少早期龐大雜種集團的個體數，使其達到進行產量試驗時，便於操作的合理程度。早期外表型目測單株粒重選拔，便是達成此項目的之一種方法；但根據目測外表型來區別一個複雜如產量的性狀，其選拔效果與價值，以及選種下之遺傳力如何，均值得研究。因之，本研究之目的爲（一）就親子迴歸法估計各世代之產量遺傳力值；（二）比較產量之實得值與預期值是否相符；（三）瞭解某一世代之產量選拔效果最大，以及至某一世代便無選拔效果等，供作大豆育種早期選拔產量之參考。

材料及方法

（一）研究材料：本研究所用之材料，共有兩個雜交組合，即 PI200492（P_1）×十石（P_2）；臺農四號（P_3）×Flambeau（P_4）。該二組合於 62年夏季雜交，各別得到雜交種子41及 5 粒，於63年春培育成 F_1 植株，同年夏作種植成 F_2，64年春各別培育28及26個 F_3 系統，64年夏作培育48及36個 F_4 系統，此等系統均可溯至 F_2 之系譜。

（二）種植方法：各世代概爲單株單行，行長2公尺，行株距爲45×15公分，春、夏作均相同。

（三）研究方法：

1.目測單株粒重選拔方法　於成熟期由筆者一人(一人以上之資料在綜合時，統計上不無困難)針對以種子產量爲主的外表型（包括莢果數、成熟期、株高、倒伏等性狀之總評）以目測評估，作爲入選單株之標準。凡入選者予以掛牌，收穫後單株脫粒，稱其重量（公克），代表入選株之外表型值。

2.單株粒重遺傳力值的計算　本研究共經二年三季作，故年與期作均不同，爲消除不同栽培環境所產生的交感作用，故採用以 F_3 系統（次代）平均依 F_2（前代）親本迴歸標準化之親子迴歸法

本研究資料之統計承菸葉試驗所張技正恩雨之細心指導，試驗經費承臺灣農業研究中心補助，於茲一併致謝忱。
1　試驗報告農試字第七六五號。
2　臺灣省農業試驗所技士。

(parent-offspring regression) 計算產量之遺傳力值。其F_2計算公式為：

$$h^2F_2=\frac{\sqrt{\frac{WF_2/\overline{F}_3}{VF_2\cdot VF_3}}}{\frac{VF_2}{VF_2}}=\frac{WF_2/\overline{F}_3}{\sqrt{VF_2\cdot V\overline{F}_3}}=\gamma=b'F_2\cdot\overline{F}_3$$

（註：F_3, F_4 計算公式從略）

表1　供試大豆雜交組合名稱及各世代培育情形

Table 1. Cross combinations and number of plants (lines) evaluated in different generations investigated

雜交組合 Cross	世代 Generation	年次 Year	期作 Cropping	培育 No. of 個體數 Plants	培育 No. of 系統數 Lines
$P_1\times P_2$	F_1	1974	Spring	41	
$P_1\times P_2$	F_2	1974	Spring	206	
$P_1\times P_2$	F_3	1975	Summer		32
$P_1\times P_2$	F_4	1975	Summer		48
$P_3\times P_4$	F_1	1974	Spring	5	
$P_3\times P_4$	F_2	1974	Spring	41	
$P_3\times P_4$	F_3	1975	Summer		26
$P_3\times P_4$	F_4	1975	Summer		36

試驗地點：臺中萬斗六農場

3.遺傳增進量 (Genetic advance) 之估計　大豆產量之選拔效果與遺傳增進量（預期值）有密切關係，增進量愈大，則該性狀之選拔效果亦愈大。增進量係選拔個體之平均值與原個體羣平均值之差 (i) 與遺傳力之乘值，其關係如下：

$$\triangle G=h^2i$$

上式中$\triangle G$ 表示遺傳增進量，h^2 表示遺傳力值，i 表示選拔差。

三、結果及討論

（一）親本及後代粒重之分佈、平均數、及親本中間數：兩個雜交組合之親本及各世代單株粒重之分佈、平均數、標準機差 (Standard error)、親本中間數 (Mid-parent value) 等列於表2。

由表2資料顯示，兩組合 F_1 之粒重平均數，各別較高產親本的平均粒重高出45%及63%，較兩親本之中間數高出 89%及82%，F_1 個體呈超顯性作用。此大豆品種間的雜種優勢，配合近年發現之完全雄性不稔品系（如 N69-2774），對於發展雜種大豆之研究，當有助益。

學者在大豆品種間產量雜種優勢的報導，頗有差別。Weiss 等 (1947) 在溫室和田間培育17個雜交組合，結果在溫室中有10個，在田間有9個 F_1 的產量較高產親本各別高出32%及14%。Leffel 和 Weiss (1958) 研究由10個品種進行的45個全互交組合結果，種子產量和株高的平均為完全顯性

和超越顯性；但產量最高的品系，並非在 F_1 時其產量有雜種優勢者。Brim和Cockerham (1961) 在兩年內以條播方法培育兩個組合 F_1 結果，下列各性狀的平均均高於親本的中間數：即脫粒前整株重、種子重量、產量等。另一組合的產量較高產親顯著爲高。詹國連 (1973) 報導三個組合 F_1 之一粒莢數、二粒莢數及百粒種子重等三性狀，均高於高產親本。

表 2. 親本及後代單株粒重分佈、平均數、標準機差及親本中間數

Table 2. Means, standard error, mid-parent value and distribution of seed weight (g/plant) in F_2, F_3, and F_4 of two Soybean crosses

單株粒重g/plant及項目	雜交組合PI200492 (P_1)×十石 (P_2)						臺農四號 (P_3) × Flambeau (P_4)					
	P_1	P_2	F_1	F_2	F_3	F_4	P_3	P_4	F_1	F_2	F_3	F_4
3	—	5	—	—	13	18	1	—	—	—	—	3
5	—	3	—	1	5	61	8	—	—	—	1	20
7	—	2	—	5	5	48	3	5	—	—	9	16
9	2	1	2	9	26	60	1	3	—	1	12	24
11	10	—	1	26	28	76	1	4	—	4	18	33
13	5	—	—	45	33	57	2	3	—	13	19	23
15	9	—	4	52	53	40	—	1	1	13	7	12
17	5	1	5	29	31	42	4	—	—	6	4	12
19	6	—	4	20	13	24	1	—	2	3	6	6
21	3	—	3	13	20	24	3	—	—	1	2	2
23	3	—	3	4	6	10	—	—	—	—	—	3
25	1	—	3	2	5	25	1	—	1	—	—	8
27	—	—	7	—	3	13	—	—	1	—	2	2
29	—	1	3	—	2	3	—	—	—	—	—	—
31	—	—	1	—	—	5	2	—	—	—	3	1
33	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N (株數)	44	13	41	206	244	506	27	16	5	41	83	166
Mean (平均數)	15.55	7.62	22.65	14.85	14.34	12.91	12.85	10.00	21.00	14.56	13.22	12.20
S (標準機差)	0.63	2.08	1.05	0.25	0.35	0.28	1.61	0.05	2.19	0.39	0.60	0.55
親本中間數 (Mid-parent value)	—	—	11.59	11.59	11.59	11.59	—	—	11.48	11.48	11.48	11.48

本研究 F_1 以後各世代 (F_2～F_4) 粒重之平均值，兩個組合均以 F_2 較高 (12.91及14.56公克)，F_3 次之 (14.34及13.22公克)，F_4 更次之 (12.91及12.20公克)，很明顯的指出平均粒重係隨世代之增進而降低。又親本及後代之標準機差，概以非分離世代之 F_1 最大，分離世代 (F_2～F_4) 之值均甚小，在兩個組合間均有相同之趨勢。

(二) 大豆單株粒重遺傳力估算值：兩個雜交組合各後代之遺傳力估值如表 3。由該表知 $P_3 \times P_4$

F_2 之遺傳力估值最高（28.5%），$P_1 \times P_2$ F_3 之3.7%最低。各組合 $F_2 \sim F_4$ 之平均遺傳力估值$P_1 \times P_2$ 爲18%，$P_3 \times P_4$ 爲20%。兩組合在遺傳力估值上有一共同之點，即均以 F_2 最高，F_3 最低。F_3 遺傳力估值偏低（各別爲3.7%及7.6%）之現象，頗不正常。

按本研究係依株行種植，行株距爲45×15公分，前後世代如 $F_2 \rightarrow F_3$，$F_3 \rightarrow F_4$ 各個體，同受行區內所有個體競爭作用之影響，且計算遺傳力時係採用標準偏差爲計算單位，已考慮到不同環境（如栽培密度、季節等）與遺傳因子之交感作用，而今 F_3 之遺傳力值仍低者，實乃該 F_3 後代係在生長旺盛之春作（64年）種植，所受環境作用太大，過大之環境變方使其遺傳變方相對減小，最後使其遺傳力值低下。

表 3. $P_1 \times P_2$及$P_3 \times P_4$ 各世代單株粒重之遺傳力估值（%）

Table 3. Estimate values of the heritability of seed weight per plant in different generations of two Soybean crosses, $P_1 \times P_2$ and $P_3 \times P_4$.

雜交組合 Cross combination	世代 Generation	遺傳力估值 Heritability
$P_1 \times P_2$	F_2	25.50
$P_1 \times P_2$	F_3	3.68
$P_1 \times P_2$	F_4	24.80
	平均 Mean	17.99
$P_3 \times P_4$	F_2	28.50
$P_3 \times P_4$	F_3	7.60
$P_3 \times P_4$	F_4	24.60
	平均 Mean	20.30

關於大豆產量(單株粒重）之遺傳力估值，在實際育種工作上之應用研究，報導者甚多。Johnson 和 Bernard（1963）概評遺傳力值之可用程度，並强調估算時所用選種單位（單株、小區、重複）等的重要性；更指出估算時環境之變方有相當大之差別時，在比較或應用遺傳力時將有困難。 Hanson（1963）倡議作物育種上的遺傳力應該和選種的增進有相輔爲用的觀念；亦即配合育種上的遺傳力值，才有實用上意義，所以他提出遺傳力爲『以遺傳增進量估以標準機差爲單位的期望選種差距的比例』，如當族羣平均值與被選個體羣平均差爲 6 英斗／畝，而遺傳力爲0.33時，此時吾人的期望值爲 2 英斗／畝（$\triangle G = 0.33 \times 6 = 1.98$ 英斗／畝），而當選種强度爲 5 %時，期望的遺傳增進量爲 2.06（H δY），二值（1.98≑2.06）甚爲接近。但多數學者認爲不考慮度量單位與試驗材料所估得的遺傳力，將失去意義。Hinson 和 Hanson（1962）根據四個品種與該四品種加一品系之混合品種爲材料，並設計在五種株距下，研究大豆在競爭作用時單株粒重之遺傳力，結果證明不同因子型（在混植與密植區）的遺傳力，較單獨品種（系）的大2.7～3.1倍。Annand 和 Torrie（1963）以三個組合的 F_3、F_4 爲材料， 估算種子重量、莢數等九種性狀的遺傳力結果，種子重量的遺傳力值均低，但隨估算的方法而稍異；用二地點二重複的平均變方成分法估算者爲23、33及50%；用親子迴歸法估算者爲12、14、22%，後者與本研究所得相近。Byth et al（1969a）就F_2中逢機取得 32株，以混合法培育至F_7（稱爲母方系統， ML），又從每一 F_5 系統中隨機取出 2 株（稱爲子方系統 DL ）爲材料，

採用去頂選種法（Truncation selection）以研究各性狀與產量的關係，及產量選拔的預期值與實得值結果，指出九種性狀（包括種子產量、成熟期、倒伏、株高、種子大小等）的遺傳力，除產量外均甚一致，而種子產量的遺傳力，在有利的生長環境下最大，在需要灌漑來減輕旱害的地區最小，其變異為42～78%，0。彼等解說遺傳力低之原因為因子型變方減小，環境變方增加之故。

總之，證諸本研究與前人報導，大豆產量或單株粒重之遺傳力低，因而早期產量選種之效果低，是一被接受的事實。至於各學者報導遺傳力之差別，則是由於所用材料，栽培季節及方法，計算方法等之不同所致。

（三）單株粒重遺傳增進量（△G）之計算　各世代粒重之選拔效果，與遺傳增進量（預期值）有正比例關係，增進量大時，該世代粒重之選拔效果必高，反之則低。本研究兩組合各世代單株粒重之遺傳增進量與實得量列於表4：

表 4.　大豆雜交後裔各世代粒重之族羣平均、選拔平均及遺傳增進量

Table 4. Population mean, sample mean, and genetic advance of seed weight (gram) per plant in different generations of two soybean crosses, $P_1 \times P_2$ and $P_3 \times P_4$

項目 Item	$P_1\times P_2$			$P_3\times P_4$			選種强度 (Select intensity, %)		
	F_2	F_3	F_4	F_2	F_3	F_4	F_2	F_3	F_4
							$P_1\times P_2$		
族羣平均　Population mean	14.85	14.34	12.91	14.56	13.22	12.20			
選拔平均　Sample mean	16.58	18.46	15.38	16.14	18.08	16.64	77	31	49
選拔差（i）*　Difference	1.73	4.12	2.37	1.58	4.86	4.44	$P_3\times P_4$		
增進量（△G）	0.44	0.15	0.45	0.45	0.37	0.89	78	41	38

* 選拔差即實得量　(Selection difference is equivalent to acutual gain)

由表4.知兩個組合各世代之遺傳增進量（△G），均一致的遠較實得值（即選拔差）為小，此二値不相符合時，表示選拔平均值非來自同一之原始族羣，亦即目測單株粒重之選拔，在本研究中並無效果。

關於大豆雜交後代（目測）產量選拔效果(遺傳增進量與實得量之比較）之報導甚夥。Mammud et al (1951) 報告在不同栽培密度和季節下，F_3 系統種子的產量與 F_4 所得毫無關係，但在同一年同一地點的 F_4 混合品系，與其 F_3 後代之粒重間有大的關係。故他們認為遺傳（粒重）的傳遞與世代的交感作用可被控制時，則 F_3 系統產量的估值對 F_4 的估值有合理的表現。Brim 和 Cockerham (1961) 從 F_3、F_4、F_5 後代材料中估算產量的遺傳增進量，各別較從 F_2 後代中選拔的期望值大30、44、50%，結論謂將後代培育（取 F_2 各單株上之一粒種子傳遞下去—即 Single seed decent method) 到 F_3，甚或到 F_4 才予選拔，必屬有利。Byth et al (1969 a) 報導由於其研究的七種性狀，與產量關係並無一致性，故在各試驗中，種子產量的預期值和實得值，都不精確；並使實際產量成最大的增進。又指出雖然目測外表型的等級不易明白的定出，但外表型等級與產量成正相關，在

較適當環境下，以目測評定具期望農藝性狀的植株，對認定高產因子型甚有價值，而在不利的環境下則反是。氏等（1969 b）又根據選拔產量以外的性狀比較產量的期望值和實得值結果，認爲對產量的選拔並無效果，不如直接就產量本身加以選拔來得有效。他們的結論是某些有關的性狀，在區別高產因子型時是有助的，但在最高遺傳增進上，必需量度產量的本身（按 Byth 氏等所得產量之遺傳增進量（△G）在母方品系爲 5 及10.2，子方品系爲7.1及13.2英斗／畝。）

另 Hanson、Leffel 和 Johnson（1962）在由三位育種家以目測區別 F_3 外表型之產量結果：①倒伏、成熟期、株高等三性狀對目測產量的區別均有影響，但以倒伏爲最；②三人對於極端（最高與最低）產量的部份，均有區別之能力，尤其能區別低產之部份；③在小區重複設計下，有極端變域的雜質系統，目測區別產量法甚爲有效。Kwon 和 Torrie（1964）以目測法區別兩個後代 F_3、F_4、F_5 種子之產量結果。A. 對於小區間種子產量有大的差別時，三位目測員均有能力予以區別，但差別小時則否， B. 對於區別低產外表型等級的能力，高於區別高產外表型之能力，植株不整齊的小區，可使三位目測者的區別力變得很差。C. 株高和成熟期、倒伏等均可影響目測員對產量的評分，使小區產量的估值有時偏高，而某些又偏低。D. 單一小區目測選拔產量的效率， 約爲該小區實際產量比較時的一半，加上較低的遺傳力，故他們建議，育種家最好不要在早期世代增進中，採用產量以外性狀的表現、選拔產量。Throne（1974）進行之目測與試驗選拔對大豆產量選種效果結果，自 F_3 至F_5 以目測選種得到的153個品系，與由 F_3 繁殖至 F_5 選得的153個品系的種子產量，全部都有正相關關係，其相關係數在16組試驗中，有13組的相關係數爲 0.581，顯示早期目測產量選拔爲有效，爲大豆早期世代篩選產量的有效技術。

他種作物如 Frey 和 Horner（1955）進行之大麥產量實得值和預期值試驗，由兩個雜交組合之80株 F_2 單株，培育至 F_4、F_5，實施產量選拔， 比較預期值和實得值以測驗產量遺傳力之精確性，結果爲① F_4、F_5 的產量遺傳力，以親子迴歸法計算者最低；由變方成分法估得者則和產量選拔試驗的結果相接近。但抽穗期的遺傳力，兩法所估相似。②產量選拔之實得值與由變方成分法求得之遺傳增進量，二值頗爲接近，證明大麥在 F_4、F_5 時選拔產量有效。

綜合上述各學者對大豆早期世代（F_2～F_5）產量(或粒重)選拔試驗結果，筆者認爲早期目測單株粒重選拔方法，在下列三前提下，仍應爲早期產量篩選之可行方法：①有小區，重複之設計，並給予有利的生長環境；②目測產量外表型之主要依據，照前人試驗顯示，倒伏與成熟期似爲影響目測產量之重要因素；③在施行一年多季栽培（如臺灣）地方，應分季進行，各別統計，以消除季節之變異。

參 考 文 獻

1.湯文通、戴喬治　1961，大豆育種法，科學農業９：３—４。

2.湯文通、戴喬治　1962，遺傳力之意義及其估算方法，科學農業 10：１—２。

3.盧守耕　1967　現代作物育種學第九章，國立臺灣大學農學院叢書第十號。

4.萬　雄　1968　數量遺傳與作物的改良，科學農業16：３—４，５—６。

5.萬　雄　1968　因子作用和作物育種上應用遺傳率的問題，農業中心57年暑期遺傳學與作物育種學講習會專刊 pp 41—47。

6.于景讓　1975　量的性狀的遺傳，科學農業23：７—８，９—10。

7.張恩雨　1962　菸草數量性狀遺傳之研究，菸葉試驗所研究報告第五號。

8.李　良　1975　統計遺傳在育種上之應用，農業中心64年暑期園藝作物育種講習會專刊，pp 79—95.

9.李學勇　1975　統計遺傳在園藝育種上之應用，農業中心，64年暑期園藝作物育種講習會專刊，pp 111—125.

10.永井威三郎　1950　作物栽培各論第十二卷。

11.詹國連　1976　大豆質量改進與增產，科學農業24（３—４）127—139。

12.詹國連　1973　大豆根瘤性狀遺傳研究，雜糧作物技術小組報告，農林廳編印。

13. Anand S. C. and J. H. Torrie, 1963. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F_3 and F_4 generations of three soybean crosses. Crop Sci. 3 : 508-511.
14. Bartely B. G. and C. R. Weber, 1952. Heritable and non-heritable relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. Agron. J. 44 : 487-493.
15. Boerma H. R. and R. L. Cooper, 1975. Effectiveness of early-generation yield selection of heterogeneous lines in soybeans. Crop Sci. 15 : 313-315.
16. Brim C. A. and C. C. Cockerham, 1961. Inheritance of quantitative characters in soybeans. Crop Sci. 1 : 187-190.
17. Brim C. A., 1973, Quantitative genetics and breeding. pp 157-176 in B. E. Caldwell (ed.) Soybeans Amer. Soci. Agron.
18. Byth. D. E., B. E. Caldwell, and C. R. Weber, 1969a. Specific and non-specific index selection in soybeans, Glycine max L. (Merrill) , Crop Sci. 9 : 702-705.
19. By thD. E. and C. R. Weber, B. E. Caldwell, 1969b. Correlated truncation selection for yield in soybeans. Crop Sci. 9 : 699-702.
20. Frey K. J. and T. Horner, 1955. Comparison of actual and predicted gains in barley selection experiments. Agron. J. 47: (4)-186-188.
21. Hanson W. D., R. C. Leffel, and H. W. Johnson, 1962. Visual discrimination for yield among soybean phenotypes. Crop Sci. 2 : 93-96.
22. Hanson W. D., 1963. Heritability. Statistical Genetics and plant Breeding. NAS-NRC 982, pp125-140.
23. Hinson K. and W. D Hanson, 1962. Competition studies in soybeans. Crop Sci. 2 : 117-123.
24. Kalton R. R. 1948. Breeding behavior at successive generation following hybridization in soybeans. Iowa Agr. Expt. Sta. Res. Bul . 358.
25. Kwon S. H. and J. H. Torrie, 1964. Visual discrimination for yield in two soybean populations. Crop Sic. 4 : 287-290.
26. Johnson H. W. and R. L. Bernard, 1963. Soybean genetics and breeding. pp 45-41 in A. G. Norman (ed.) The Soybean. A. P. New York.
27. Mahmud I. and H. H. Kramer, 1951. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. Agron. J. 43 : 605-609.
28. Throne J. C., 1974. Early generation testing and selection in soybeans : Association of yield in F_3- and F_5- derived lines. Crop Sci. 14 : 898-890.
29. Weiss M. G., C. R. Weber, and R. R. Kalton, 1947. Early generation testing in soybeans. Agron. J. 39 : 391-811.

HERITABILITY ESTIMATES AND EFFECTIVENESS OF SELECTION FOR YIELD IN VARIOUS GENERATIONS OF TWO SOYBEAN CROSSES

by

Kuo-lein Chan*

Summary

Two soybean crosses, PI 200492 (P_1) × Shih-Shih (P_2), and Tainung No. 4 (P_3) × Flambeau (P_4) were grown 200 and 41 plants in the F_2 generation in Summer crop 1974 and 32 and 26 lines in the F_3 and 48 and 36 lines in the F_4 generation in Spring and Summer crops 1975, respectively. The study reported herein was conducted to estimate the heritabilities and predicted gains for the two segregating populations under visual selection for seed yield on single plant performance of each progeny studied. The predict gain was then compared with the actual mean performance differential between the progeny of the selected parent and the population mean, and the close agreements between the predict and actual gains was reffered to as the effectiveness of visual seed yield selections. The results are summarized as follows:

1. The F_1 hybrids gave an average of 45% and 69% heterosis for seed yield per plant over their respective high parent, and of 89% and 82% higher than their mid-parent value in the two crosses evaluated. The average seed weight per plant, however, decreased definitely from F_2 generation downward to F_5 generation in both crosses.

2. Heritabilities for seed yield per plant estimated varied greatly between F_2 and F_3 generations in both crosses, and F_2 generation gave the highest heritability estimates (25.5% and 28.5%) while the F_3 generation had the lowest with 3.6% and 7.6%. Heritability estimated from F_4 generation were 24.8% and 24.6%, nearly close to the F_2 generations. Since F_3 generations were grown in spring season which provided the most favourable vegetation environment, the lowest heritability for F_3 probably resulted in having larger environmental variance large enough to cover the express of its true heritability.

3. The disagreements were found between actual and predict gains for visual seed yield selection per plant, and the former were overall generations larger than the later in both crosses. This result showed that the sampled mean in F_2, F_3, and F_4 generations were not from the same populations. It was concluded that there was no genetic progress to be expected from the visual selection for seed yield based on single plant performance in progeny studied.

Serial No. (Q)765.

*Soybean Breeder (Assoc.), Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan, R. O. C.

柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究[1]

邱 再 發[2]

摘 要 利用本省各地果園氮肥田間試驗地之桶柑、椪柑、蘋果、梨樹為材料，進行葉片無機養分化學分析作為葉片營養診斷之基礎研究。氮肥施用量試驗結果，顯示對果實產量每棵50公斤之桶柑及椪柑樹氮肥施用適量為每棵氮素 N 500 克。對5年生蘋果及梨幼樹之氮肥施用適量為每棵氮素 N 300克。

葉片養分濃度隨季節的變化甚大。桶柑及椪柑葉片之氮、磷、鉀、鎂濃度在八月左右為最高，以後葉齡愈老其養分濃度逐漸減低；但相反的，葉齡愈老鈣濃度愈高。一般未結果枝條葉片比結果枝條者氮、磷、鉀濃度較高，而鈣、鎂濃度較低。土壤氮肥施用可影響葉氮濃度之外，土壤肥力情況亦可影響葉片養分濃度。

蘋果、梨葉片之氮、磷濃度在春天新葉為最高，尤其氮濃度甚高，以後葉片愈成熟，氮濃度迅速降低，而磷濃度緩慢降低，鈣濃度反而逐漸增高，鉀濃度變動不定。據各種果樹葉片分析結果，顯示營養診斷之葉片取樣以在八月採取未結果枝條中間之葉片為適宜。

據本研究之結果及參考其他研究者報告資料，對本省之椪柑、桶柑、蘋果、梨樹之葉片無機養分標準濃度，建議如下表，供為葉片分析營養診斷之參考。

臺灣椪柑、桶柑、蘋果、梨樹在八月採取未結果枝條之葉片養分標準濃度

Standard nutrient concentrations of Taiwan Ponkan, Tankan, apple and pear leaves sampled from nonfruiting terminals in August.

果 樹 Fruit tree	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
椪柑及桶柑 Ponkan and Tankan	2.9—3.5	0.12—0.18	0.9—1.7	2.5—4.5	0.25—0.50
蘋果及梨 Apple and pear	2.0—2.6	0.12—0.30	1.0—2.0	1.25<	0.25—0.50

引 言

近年來由於化學分析技術及儀器之發達，植物無機養分分析之進行非常普遍，並藉植物分析解決植物生長之營養問題，或作為營養診斷之方法，學術界有廣泛的研究 (Smith, 1962) 。又植物分析及肥料問題，在國際學術研討會上亦常有詳細的討論 (Reuther, 1961；Samish, 1971；Wehrmann, 1974) 。

一般果樹之植物分析均採用葉片樣本，探究某一定時期之葉片無機養分含量與其果樹營養狀態、生育、產量之關係，而確立葉片標準養分濃度作為營養診斷之應用 (Childers, 1966) 。 Bould (1969) 提出蘋果樹之葉片各種無機養分之缺乏、適宜、充足及過剩濃度範圍。Chapman(1966) 綜合各方之研究結果而報告柑桔、梨、蘋果及其他各種作物之葉片養分標準濃度，供營養診斷。佐藤 (1952) 對日本果樹之葉片分析及營養診斷方法有詳細的研究。

本研究蒙中正科學技術研究講座基金董事會發給研究補助費，謹申謝忱。

1 試驗報告農試字第七六六號。 2 臺灣省農業試驗所技正

Kenworthy (1967) 報告密西根州大學辦理之葉片營養診斷情況， 即葉片分析方法，分析結果之表示及解釋。該大學使用電腦處理葉片分析結果，並由電腦直接打出結果之解釋，施肥管理之建議，即有一套的葉片分析結果電腦處理程序，直接對農家提供服務，作葉片營養診斷事項。Kenworthy 認為葉片營養診斷之意義在防止養分之缺乏，比矯正養分之缺乏為重要。診斷法之最大用處在指出肥料是否可以節省，若某種肥料不再施用亦不致影響作物生育及產量時，對農家而言，可謂受益不淺。一般以葉片分析結果建議精確施肥量（公斤／公頃），既不可靠且不合理，此因作物生理之反應尚不能很正確而詳細的顯示肥料需要量。因此對葉片營養診斷，除需了解影響葉片養分濃度之各種因素之外，亦需要認識土壤等各種環境條件與植物營養之關係。

國外之果樹葉片分析資料頗值得本省葉片分析研究之參考，但其提供之葉片分析標準濃度，並不一定適合於本省果樹營養診斷之應用，因影響葉片養分濃度之因素很多，所以對分析結果之判定必需考慮各種環境條件。邱再發、林森岷（1961）辦理本省椪柑園之葉片分析，曾報告柑葉養分濃度直接受肥料施用之影響而外，不同土壤及不同採葉時期之影響亦非常大。Wang 及 Morita (1975) 分析本省柑葉結果，表示不同地域（北、中及南部）及不同土壤肥力可影響葉片養分濃度。王銀波(1975) 進行本省之蘋果及梨樹微量元素營養狀態之研究，並由葉片分析結果認為部分果園似有缺硼之慮，對其他微量元素無缺乏之可能。

本研究之目的為進行本省柑桔、梨及蘋果等果樹之葉片分析，探究影響葉片養分濃度之各種因素，提供葉片之標準養分濃度作為營養診斷之參考。

試驗材料及方法

利用各地之田間氮肥施用試驗之果樹為材料，在不同時期採取葉片，分析其無機養分含量。供給葉片分析之試驗果園地點為桶柑園（13年生）在北埔；椪柑園（10年生）在梅山、東勢、新埔等三處；梨園（ 4 年生，品種新世紀 ）在梅峰臺大霧社農場；蘋果園（ 5 年生， 品種 McIntosh ）在梅峰臺大霧社農場。

田間氮肥試驗，在桶柑園設有 5 個平準氮肥用量，即 N250，500，750，1000 及 1250克／棵等 5 處理。在椪柑園設不同時期氮肥施用 5 處理。梨園設有 5 個平準氮肥用量處理，即 N75,150,225, 300 及 375克／棵。蘋果園設有 5 個平準氮肥用量處理，即 N100,200,300,400 及 500克／棵。

採葉方法為對試驗果園之同一處理小區（ 4 棵試驗樹）之每棵果樹，選擇樹冠周圍發育中庸不結果枝條之中間葉片，每棵樹採取20～30葉片，各小區 4 棵樹之葉片（約 100片）混合為一袋，作為一個分析樣本。葉片樣本在實驗室以蒸餾水、 紗布擦乾淨， 於烘乾器（70°C）乾燥後粉碎之，使磨碎樣本通過 1mm 篩子後再次烘乾，即可供化學分析。葉片分析依照本所植物營養研究室經常植物分析方法（李蘭帝，1966及1968）。

另採取各地果園之土壤樣本，對土壤之理化學性質進行化學分析。

結果與討論

1. 土壤性質

各地果園均位於山坡地，其土壤化學性質如表 1 ，都屬於強酸性，中質地土壤，土壤中養分含量不高，鈣、鎂少。在椪柑、梨及蘋果園施用三要素肥料之外，另施用白雲石粉每公頃撒施 2 公噸，繼續三年施用白雲石粉後可矯正土壤酸度，表土之 pH 可增加 1 至1.5左右，即pH 由4.5增加至 6.0 左右但底土之 pH 變化較小。梅峰之梨及蘋果園在海拔2000公尺中央山脈之山坡地，氣候寒冷，土壤中有機質含量甚高， 呈暗灰色，強酸性，但陽離子置換能量 CEC 頗高。 各果園之有效性磷、鉀含量不高，但經過數年繼續施用化學肥料後，其土壤經化學分析結果，顯示土壤中之磷、鉀含量增加甚

表1　各地果園土壤之化學性質

Table 1. Chemical properties of various orchard soils

果樹園 Fruit tree Orchard	土層 Topsoil Subsoil	質地 Texture	pH	氮 N %	有機質 O. M, %	有效磷 P ppm	置換性鹽基 Exch. base me/100g Ca	Mg	K	Na	CEC me/100g
北埔 桶柑 Peipu Tankan	表土 T	S. C. L	5.0	0.13	1.63	34	3.35	0.72	0.31	0.04	13.7
	底土 S	S. C. L	4.9	0.11	1.42	27	3.50	0.37	0.22	0.04	13.8
東勢 椪柑 Tungsu Ponkan	表土 T	S. C. L	5.0	0.11	1.66	57	2.16	1.24	0.38	0.02	20.8
	底土 S	S. C. L	4.6	0.11	1.33	25	1.64	0.40	0.22	0.02	20.0
梅山 椪柑 Meishan Ponkan	表土 T	L.	4.3	0.16	2.16	95	3.70	0.70	1.38	0.06	16.0
	底土 S	Si. L	4.2	0.11	1.07	15	1.40	0.10	0.45	0.02	13.6
新埔 椪柑 Sinpu Ponkan	表土 T	S. C. L	5.1	0.09	1.34	69	2.80	0.60	0.47	0.03	12.1
	底土 S	S. C. L	4.4	0.05	1.06	35	2.50	1.00	0.51	0.04	12.7
梅峰 蘋果 Meifong Apple	表土 T	L.	4.5	0.53	13.11	22	1.50	0.68	0.82	0.07	36.4
	底土 S	L.	4.8	0.22	4.05	16	1.00	0.38	0.21	0.11	17.2
梅峰 梨 Meifong Pear	表土 T	L.	4.6	0.55	13.06	44	1.10	0.78	0.51	0.08	29.4
	底土 S	L.	4.9	0.22	4.51	7	0.40	0.11	0.15	0.04	20.0

多。肥料中磷、鉀養分小部份被果樹吸收利用之外，大部份尚積聚在土壤中。

2. 桶　　柑

氮肥施用量對桶柑果實產量之影響，經四年之繼續試驗，結果列於表2。各年度之果實產量變異甚大，即桶柑樹有隔年結果實現象，所以果樹對肥料之效應每年不能呈現相同之傾向。綜合氮肥效應試驗結果，以每棵施用 500 克氮素爲最佳，比施氮素 250 克之對照區得2%增產。施用氮肥至每棵 1250 克氮素時，其產量即銳減，比對照區減產9%。以果實產量50公斤／棵之桶柑樹言， 氮肥用量每棵500克氮素爲適當，不宜過多。

果實分析結果顯示，施氮過多，可使果重、果肉率、果汁率均減低，果汁內有機酸含量則有增加趨勢，因而其糖酸比亦隨之減低。

桶柑葉片氮素濃度在8月或9月較高，並有反映土壤之氮肥施用量，即氮肥施用量多者其葉氮濃度較高，如表3。葉氮濃度受土壤氮之供給狀態影響之外，有季節性變化，即在8～9月較高，以後至12月或至翌年2～3月葉齡老時，葉氮濃度逐漸減低。柑桔爲多年生果樹，影響其生長及營養之因素多，雖在同一季節取樣，其葉氮濃度在不同年度亦有變異。本桶柑園之氮肥適量區（N500克／棵），8～9月葉氮濃度在不同年度之變化範圍爲 N2.94～3.32%。爲葉片營養診斷之應用，桶柑葉片

之氮素適意範圍 (Satisfactory range) 推測為 N2.90～3.50%。與適意濃度相似的術語被使用者，有標準濃度 (Standard concentration)，充足濃度 (Sufficient)，對照濃度 (Reference)，中等濃度 (Intermediate)，安全濃度 (Safe)，正常濃度 (Normal) 或臨界濃度 (Critical) 等。各方對臨界濃度或相似術語之意義有不同的解釋，由營養診斷之觀點，臨界濃度之定義為植物生長或產量開始減低時之植物體某一部位之養分濃度。

在8～9月採取桶柑葉片之其他要素，磷、鉀、鈣、鎂之濃度範圍，各為 P 0.13～0.15%, K 0.79～1.22%, Ca. 3.04～3.34%, Mg 0.37～0.46%。本桶柑園生育正常，並無其他營養異常現象，所以柑葉之磷、鉀、鈣、鎂濃度亦可認為在適意濃度範圍之內，可作為營養診斷之參考。但各要素之缺乏濃度確實範圍如何，應再進行詳細試驗方能得可靠判定基準，而確立其各種缺乏或偏低濃度範圍。

未結果實與結果實枝條葉片之養分濃度有甚大的差異，如表4兩種葉片樣本之分析結果，後者葉片氮、磷、鉀濃度顯著比前者減低，尤其鉀濃度後者比前者減少20%，此表示靠近果實之葉片內氮、磷、鉀養分很容易移動進入果實內，因而減低葉片之氮、磷、鉀濃度。反之，後者鈣、鎂濃度比前者增加約 10%，按果實中鈣、鎂含量較低，尤其鈣在植物體內甚難移動而進入果實中 (Chiu, 1975)，所以植物所吸收之鈣、鎂聚積果實隣近之葉片較多，而增加其鈣、鎂濃度。對柑葉取樣應採取未結果實或結果實枝條葉片，研究者各有不同的選擇 (Chapman, 1967)，筆者認為採取未結果實枝條葉片作為營養診斷材料較為適宜。

3. 椪　柑

椪柑園氮肥不同時期施用試驗，在梅山鄉、東勢鎮、新埔鎮三處自1971年起進行田間試驗三年。因試驗樹株之變異大，氮肥施用時期處理尚未影響果樹之營養狀態，所以各處理間之果實產量、品質及柑葉營養等均未呈現明顯的差異。

在三處椪柑園柑葉養分濃度之時期的變化，表示於圖1及2，即顯示春芽新葉 (Spring cycle) 之生長期間中之養分濃度變遷。氮、磷、鉀、鎂濃度在八月左右為最高，以後葉齡愈老則養分濃度逐漸減低；但鈣濃度與葉齡成正相關，即鈣濃度在新葉最低，在老葉最高。

三處椪柑園雖然施用同樣的肥料量，各處之柑葉養分濃度則有很大的差異。東勢椪柑葉片之氮、磷、鉀濃度比其他兩處者較高；鈣、鎂濃度在梅山為最高。土壤中氮、磷、鉀含量 (表1) 與柑葉氮、磷、鉀濃度之間看不出有相關，蓋柑桔樹之養分吸收機構及影響養分吸收因素複雜，似難單純用土壤養分化學分析判定柑桔樹之營養狀態。東勢柑葉三要素濃度較高之原因，或與土壤陽離子置換能量CEC，或陽離子飽和度或各陽離子含量之平衡有關。本試驗地之土壤 CEC 在東勢為最高，梅山次之，新埔最低，而與三處柑葉三要素濃度傾向相同。土壤化學性質之外，土壤物理性質及氣候條件亦可影響柑桔樹之三要素吸收，即柑葉之三要素濃度。

在八月間 (葉齡約5個月) 採取三處椪柑園未結果枝條之柑葉，分析其養分濃度，結果列於表5。氮、磷、鉀、鈣、鎂濃度之平均各為N 3.35%, P 0.144%, K 1.12%, Ca 2.82%, Mg 0.411%。本分析值與 Chapman (1967) 之甜橙結果枝條葉片之營養診斷基準比較時，本省椪柑葉片之氮濃度 (N 3.35%) 過高，而鈣濃度 (Ca 2.82%) 稍低，因 Chapman 之氮、鈣適意範圍 (Satisfactory range) 為 N 2.2～2.7%, Ca 3.0～5.0%。其他養分濃度均在適意濃度之內。

本試驗之柑桔品種及取樣方法與美國 Chapman 試驗者不同，故其柑葉診斷基準不能完全適合於本省柑桔。根據本試驗之數年來柑葉分析結果，椪柑與桶柑葉片之無機營養狀態頗相似。又參考 Chapman (1967) 發表之柑葉營養基準，筆者提出椪柑樹與桶柑樹之柑葉 (8月取樣未結果枝條葉片) 無機養分濃度適意範圍如下；N 2.9～3.5%, P 0.12～0.18%, K 0.9～1.7%, Ca 2.5～4.5%, Mg 0.25～0.50%，可作為本省椪柑及桶柑葉片營養診斷之基準。

表 2. 氮肥用量對桶柑果實產量之影響

Table 2. Effect of nitrogen level on the yield of Tankan fruits

項目 Item	處理 N level / 年度 Year	1 N 250g/tree	2 N 500g/tree	3 N 750g/tree	4 N 1000g/tree	5 N 1250g/tree	平均 Mean	F-Value 2.76 4.18
果實產量 Fruit yield kg/tree	1970	42.0(100)	68.8(164)	62.8(150)	63.6(152)	58.6(140)	59.18	2.78*
	1971	77.2(100)	53.7 (70)	61.0 (79)	59.0 (76)	50.1 (65)	60.23	2.02
	1972	40.2(100)	41.7(104)	37.3 (93)	38.3 (95)	39.6 (98)	39.44	0.12
	1973	43.9(100)	43.1 (98)	43.9(100)	44.1(100)	38.2 (87)	42.64	0.54
	Mean	50.84(100)	51.84(102)	51.26(101)	51.27(101)	46.62 (91)	50.16	—
果實粒數/棵 Fruit number per tree	1970	361(100)	629(174)	606(168)	606(168)	565(157)	554	2.64
	1971	708(100)	416 (59)	522 (74)	506 (71)	438 (62)	518	2.26
	1972	321(100)	367(114)	337(105)	360(112)	389(121)	354	0.26
	1973	505(100)	464 (92)	475(102)	461 (91)	406 (80)	462	0.78
	Mean	474(100)	469 (99)	485(102)	483(102)	450 (95)	470	—
平均果重(克) Mean fruit weight (g)	1970	116(100)	109 (94)	100 (86)	105 (91)	104 (90)	107	—
	1971	109(100)	129(118)	117(107)	117(107)	114(105)	116	—
	1972	126(100)	114 (91)	111 (88)	107 (85)	102 (81)	111	—
	1973	87(100)	93(106)	92(106)	96(110)	94(108)	91	—
	Mean	110(100)	105 (95)	105 (95)	106 (97)	103 (94)	107	—

註：磷鉀施用量 P_2O_5 及 K_2O 各爲 400及500克/棵。括弧內數字是指數。

Note: P_2O_5 and K_2O were applied 400 and 500 g/tree respectively. Figures in parenthesis are indexes.

表 3. 氮肥量對桶柑葉片氮素濃度（N%）之影響

Table 3. Effect of nitrogen level on leaf nitrogen concentrations of Tankan trees

時期 Time \ 處理 Treatment	1 N 250g/tree	2 N 500g/tree	3 N 750g/tree	4 N 1000g/tree	5 N 1250g/tree	平均 Mean
1970年9月	2.86	3.03	2.92	3.38	3.38	3.11
1971年8月	3.15	3.32	3.21	3.22	3.19	3.22
1972年8月	3.00	2.94	2.98	3.04	3.02	3.00
1973年9月	3.18	3.27	3.27	3.35	3.22	3.26
4年平均 Mean	3.05	3.14	3.10	3.25	3.20	3.15

表 4. 桶柑樹未結果與結果枝條之葉片養分濃度（乾物%）比較

Table 4. Comparison of leaf nutrient concentrations (% D. M.) between nonfruiting and fruit bearing terminals of Tankan trees.

地點 Locality	葉片樣本 Leaf sample \ 養分 Nutrient	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
北埔 Peipu	未結果枝條 Non-fruiting spurs	3.46	0.15	1.04	3.06	0.34
	結果枝條 Fruiting spurs	2.93	0.12	0.66	3.44	0.35
宜蘭 I-lan	未結果枝條 Non-fruiting spurs	3.47	0.14	0.88	3.70	0.40
	結果枝條 Fruiting spurs	3.20	0.13	0.76	3.84	0.45
員山 I Yuanshan I	未結果枝條 Non-fruiting spurs	3.38	0.14	1.14	2.59	0.40
	結果枝條 Fruiting spurs	2.83	0.12	1.07	3.11	0.45
員山 II Yuanshan II	未結果枝條 Non-fruiting spurs	3.22	0.16	1.13	3.03	0.44
	結果枝條 Fruiting spurs	2.94	0.13	0.87	3.62	0.50
平均 Mean	未結果枝條 Non-fruiting spurs	3.38(100)	0.15(100)	1.05(100)	3.10(100)	0.40(100)
	結果枝條 Fruiting spurs	2.98(88)	0.13 (87)	0.84(80)	3.50(113)	0.44(110)

圖 1. 三處椪柑園柑葉氮磷濃度之時期的變化

Fig. 1. Seasonal changes in N and P concentrations (% D. M.) of citrus leaves at the three Ponkan orchards

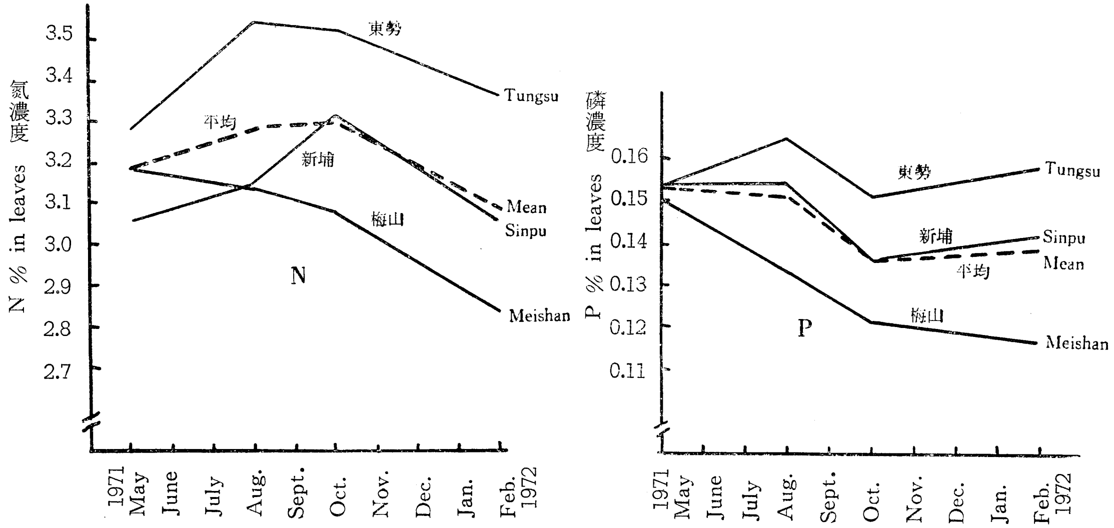


圖 2. 三處椪柑園之柑葉鉀、鎂、鈣濃度之時期的變化

Fig. 2. Seasonal changes in K, Mg and Ca concentrations of citrus leaves at the three ponkan orchards

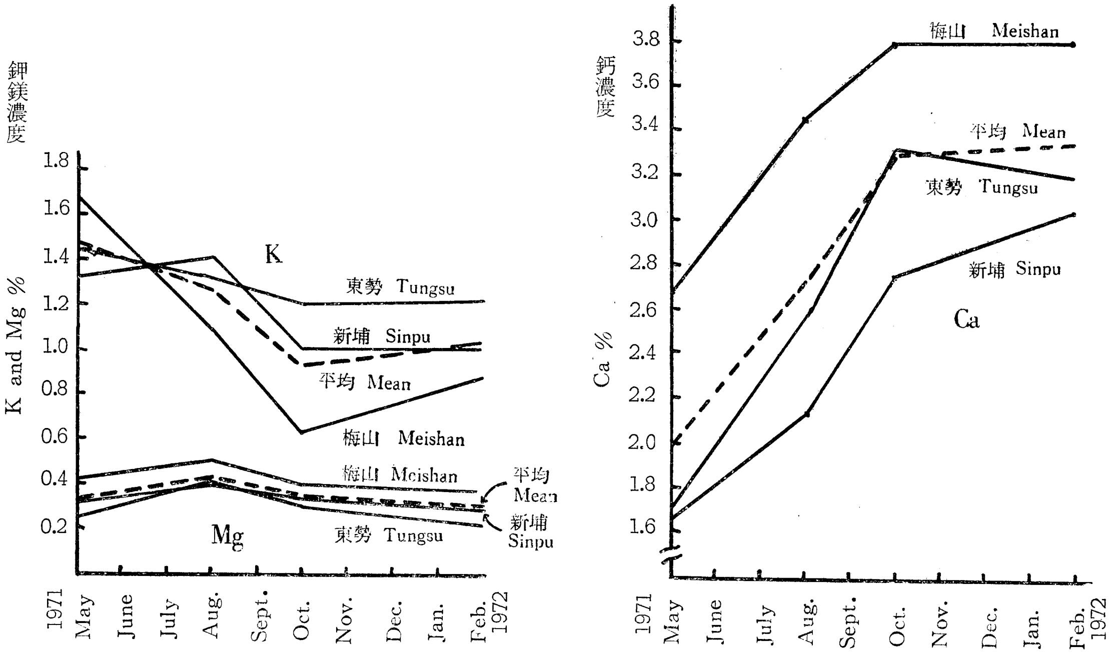


表 5. 三處椪柑園未結果枝條上葉齡5個月之葉片養分濃度（乾物%）

Table 5. Nutrient concentrations (% DM) of 5-month-old spring cycle leaves from nonfruiting terminals in three Ponkan orchards.

地點 Locality	養分 Nutrient / 年 Year	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
新埔 Sinpu	1971	3.16	0.154	1.31	2.13	0.401
	1972	3.03	0.138	0.98	2.56	0.471
	1973	3.44	0.141	1.16	2.20	0.400
	Mean	3.21	0.144	1.15	2.30	0.424
東勢 Tungsu	1971	3.54	0.165	1.31	2.58	0.491
	1972	3.46	0.145	1.05	3.20	0.313
	1973	3.70	0.150	1.13	3.11	0.332
	Mean	3.57	0.153	1.16	2.96	0.379
梅山 Meishan	1971	3.13	0.133	1.09	3.46	0.505
	1972	3.17	0.138	1.16	2.83	0.387
	1973	3.47	0.132	0.91	3.27	0.397
	Mean	3.26	0.134	1.05	3.19	0.430
三處平均 Mean of 3 localities		3.35	0.144	1.12	2.82	0.411
適意範圍 Satisfactory range		2.9—3.5	0.12—0.18	0.9—1.7	2.5—4.5	0.25—0.50

註：柑葉取樣時期8月；適意濃度範圍可適用於椪柑及桶柑樹。

Note : Leaves were sampled in August; Satisfactory range is to be used for both Ponkan and Tankan citrus trees.

4. 蘋果、梨

蘋果樹、梨樹各五個平準氮肥量處理之田間試驗結果，果樹之主幹周在處理間未見差異，但樹冠及株高則隨氮肥量之增加有顯著的增加，惟施氮量過多却反有不良影響。依生育性狀而言，梨樹以施氮 225克／棵爲宜，蘋果樹以施氮 300克／棵爲宜。

果實產量隨施氮量之增加有顯著的增產，但施氮量過多則反有減產趨勢。梨樹以施氮150克至300克／棵時，其果實產量最高。蘋果樹以施氮300克／棵之果實產量爲最高。

葉片分析結果顯示，梨葉氮濃度有反映土壤施氮量，即增加氮施用量，梨葉氮濃度有增加趨勢，如圖3。但對蘋果葉氮濃度，氮肥量處理間未見差異。一般春芽之新葉氮濃度甚高，以後葉片愈成熟，其氮濃度迅速降低，即葉齡影響蘋果及梨葉氮濃度甚大。因葉氮濃度各時期不斷降低，所以採葉時期很重要。在八月葉氮濃度變化較爲緩慢，宜爲葉片取樣時期。Chapman 之蘋果及梨葉片取樣時期亦在夏天。

圖4表示梨葉五種養分濃度季節的變化。氮濃度隨時期之進展迅速降低之外，磷、鎂濃度亦緩慢的降低，鉀濃度變動不定，鈣濃度逐漸增高。蘋果葉養分之季節的變化亦類似梨葉。除鎂濃度之外，此結果與日本報告之梨葉養分濃度之季節的變化（佐藤等1972）相似。日本之梨葉鎂濃度逐漸增加，相反的本試驗之梨葉鎂濃度逐漸降低。其原因爲本試驗梅峰梨園土壤缺乏鎂，而梨葉鎂濃度甚低。表7之蘋果及梨葉片養分濃度分析結果，亦表示其鎂濃度比較其他研究者建議之鎂標準濃度爲低。蘋果葉鈣濃度亦甚低，即本試驗地之蘋果樹有鈣缺乏。葉片之鋅、錳、銅、硼四種微量元素之分析結果平均列於表8。各時期採取之葉片樣本以 N-HCl 抽取微量元素成分，鋅、錳、銅含量以原子吸光儀定量，而硼含量使用 Curcumin 比色法定量之。其濃度都在適意濃度範圍之內，顯示無微量元素之缺乏。

表6. 八、九月取樣之蘋果及梨樹葉片養分濃度及其他研究者建議之標準濃度

Table 6. Nutrient concentrations of apple and pear leaves sampled in August and September and the standard values proposed by other investigators.

果樹	取樣日期	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
蘋果 Apple	1971年8月19日	2.52	0.217	1.99	1.05	0.248
	1972年9月5日	2.67	0.251	1.94	0.70	0.170
	1973年9月14日	2.30	0.210	1.84	1.10	0.196
	1974年8月15日	3.03	0.216	1.95	1.37	0.173
	平均 Mean	2.63	0.224	1.93	1.06	0.197
梨 Pear	1971年8月19日	2.65	0.209	1.58	1.94	0.260
	1972年9月5日	2.35	0.191	1.40	2.03	0.183
	1973年9月14日	2.16	0.212	1.59	2.22	0.201
	1974年8月15日	2.83	0.182	1.53	2.83	0.217
	平均 Mean	2.50	0.199	1.53	2.26	0.215
標準濃度 Standard Value	Kenworthy 蘋果、梨	2.33	0.23	1.53	1.40	0.41
	Chapman 蘋果	2.0—2.6	0.15—0.30	1.0—2.0	1.25<	0.25—0.50
	Chapman 梨	2.0—2.6	0.12—0.25	1.0—2.0	1.25<	0.30<

表 7. 蘋果及梨樹葉片之微量元素濃度

Table 7. Micronutrient concentrations of apple and pear leaves

	果樹	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
本試驗 Current experiment	蘋果 Apple	20.2	193	12.8	19.7
	梨 Pear	23.8	116	10.1	21.8
Chapman 適意範圍 Satisfactory range	蘋果 Apple	15—80	25—125	5—20	20—50
	梨 Pear	>20	>30	5—20	>1.25

圖 3. 不同氮肥量對蘋果及梨之葉氮濃度之影響

Fig. 3. Effect of N level on leaf N concentrations of apple and pear trees.

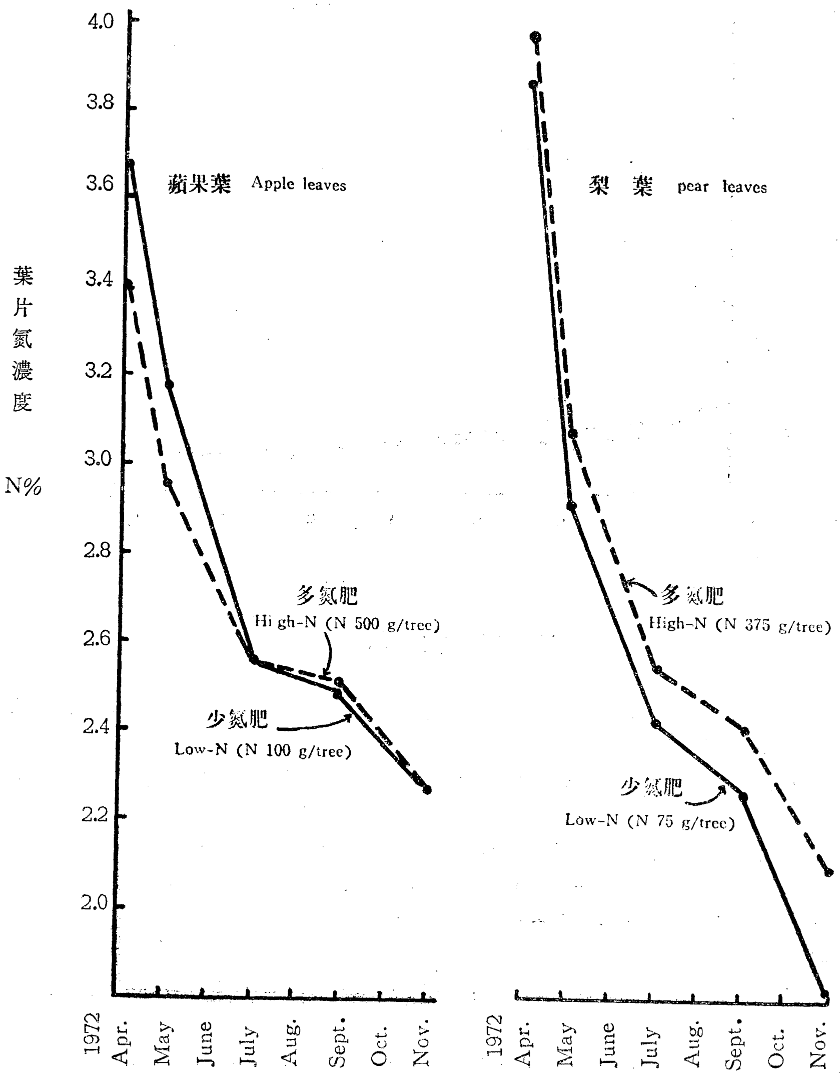
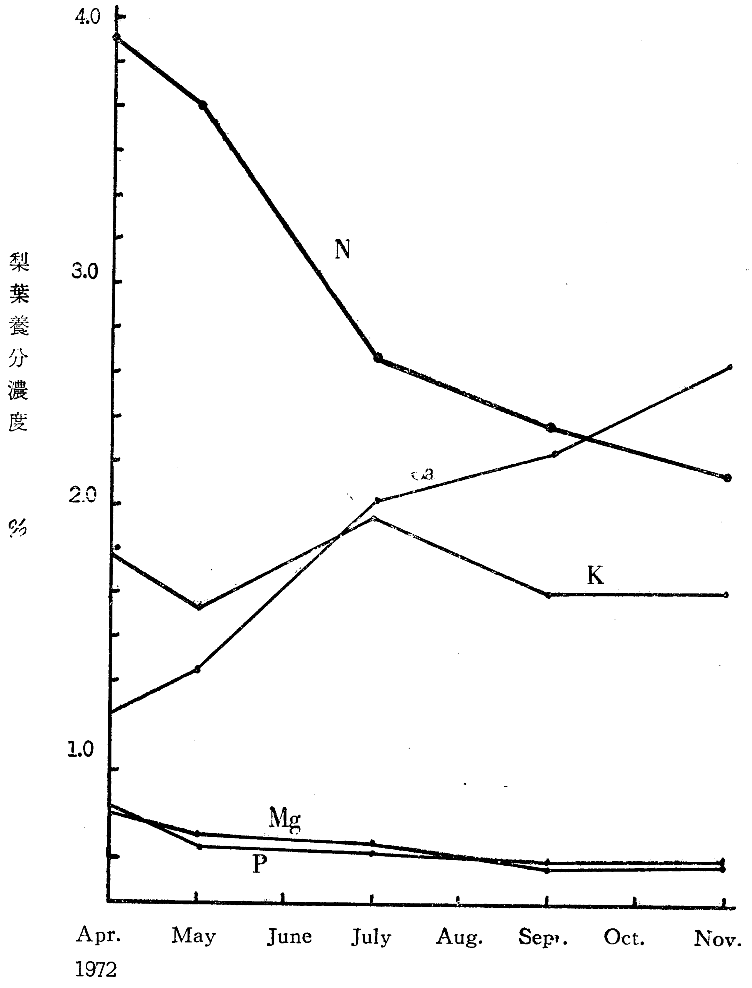


圖 4. 梨葉無機養分濃度之季節的變化

Fig. 4. Seasonal change in nutrient concentrations (% D. M.) of pear leaves



參考文獻

Bould. C. 1969. The nutrition of fruit trees. In: Physiology of Fruit Tree, Ed. L. C. Luckwill and C. V. Cutting, Academic Press, London.

Chapman, H. D. 1966. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Division of Agricultural Sciences, Univ. of California.

Chapman, H. D. 1967. Plant analysis values suggestive of nutrient status of selected crops. In: Soil Testing & Plant Analysis Part II. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Publisher, Madison, Wisc.

Childers, N. F. (Editor) 1966. Fruit Nutrition. Horticultural Publications, Rutgers State Univ. New Brunswick, New Jersey.

Chiu, Tsai-fua 1975. Calcium mobility studies in plants with particular reference to nutritional disorders. Ph. D. Thesis, Faculty of Science, University of Bristol, U. K.

Kenworthy, A. L. 1967. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In:

Soil Tetsing and Plant Analysis Part II. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisc., U. S. A.

Reuther, W. (Editor) 1961. Plant Analysis and Fertilizer Problems. Amer. Inst. Biol. Sci., Washington, D. C., Pub. No. 8.

Samish, R. M. (Editor) 1971. Recent Advances in Plant Nutrition Vol. 1 and 2. Cordon and Breaeh Science publishers, New York.

Smith. P. F. 1962. Mineral analysis of plant tissues. Ann. Rev. Pltant Physiol. 13. 81—108.

Wang, Y. P. and Morita, S. (1976) Studies on citrus in relation to soil and plant (Unpublished).

Wehrmann, J. (Editor) 1974. Proc. 7th Intern. Colloq. on Plant Analysis and Fertilizer Problems Vol. 1. 2 and 3. Hanover, German Soc. Plant Nutrition.

王銀波 1975. 落葉果樹微量元素營養狀態之研究 臺灣農業季刊11卷3期，145~163。

李蘭帝 1966. 大量植物樣本氮磷鉀之迅速測定法 農業研究 15, No. 2, 1~5.

李蘭帝 1968. 植物體鈣鎂鐵及錳迅速測定法 土壤肥料通訊 No. 205.

佐藤公一等編著 1972. 果樹園藝大事典 養賢堂

STUDIES ON LEAF NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF CITRUS, PEAR AND APPLE TREES

by

Tsai-fua Chiu

Summary

Leaf analysis of mineral nutrients has been carried out in order to study nutritional diagnosis of fruit trees, i. e. Tankan, Ponkan, apple and pear trees. Leaf samples were taken from these fruit tree orchards that were used for field experiments on nitrogenous fertilizer application. The results of nitrogenous fertilizer trials showed that the optimum nitrogen application for Tankan and Ponkan trees is N 500 g per tree on the basis of 50 kg fruits per tree are produced. The optimum nitrogen application for 5-year-old pear and apple trees is N 300 g per tree.

Leaf nutrient concentrations varied greatly with seasonal changes. The N, P, K and Mg concentrations of Tankan and Ponkan leaves were the highest around August and these nutrient concentrations decreased gradually when the leaves grew older. However, the Ca concentration increased gradually when the leaf age became older. Generally, the leaves from nonfruiting terminals had higher N, P, and K concentrations and lower Ca and Mg concentrations than that from fruiting terminals. Leaf nutrient concentrations were effected by fertilizer application and also greatly effected by soil fertility status.

The N and P concentrations of pear and apple leaves were the highest in the spring new leaves and decreased gradually thereafter. Especially, the N concentration was very high in the young leaves and rapidly decreased as leaf age increased. On the contrary, the Ca concentration increased with leaf age. The K concentration was fluctuated during leaf growth. According to the results of leaf analysis of citrus, pear and apple trees, it is recommended that leaf samples should be taken in August from nonfruiting terminals for the purpose of nutritional diagnosis.

The leaf standard mineral concentrations of Taiwan Tankan, Ponkan, pear and apple trees have been suggested in the following table on the basis of the current research results and information of other investigators.

Leaf standard mineral nutrient concentrations of Taiwan Tankan, Ponkan, pear and apple trees sampled from nonfruiting terminals in August

Fruit tree	N%	P%	K%	Ca%	Mg%
Tankan & Ponkan	2.9—3.5	0.12—0.18	0.9—1.7	2.5—4.5	0.25—0.50
Pear & apple	2.0—2.6	0.12—0.30	1.0—2.0	1.25<	0.25—0.50

斜紋夜盜蟲 (*Spodoptera litura* Fab.) 之寄生蜂 [1,2]

邱瑞珍　周樑鎰 [3]

摘要　本文報導本省產斜紋夜盜蟲 (*Spodoptera litura* Fab., Noctuidae, Lepidoptera) 之天敵。計有膜翅目天敵4科、8屬、10種。分別為 *Snellenius manilae*, *Microplitis pallidipes*, *M. tuberculifer*, *Apanteles ruficrus*, *A. plutellae*, *Meteorus* sp.(Braconidae) ; *Campoletis chlorideae*, *Charops bicolor*(Ichneumonidae) ; *Euplectrus* sp. (Eulophidae) 及*Trichogramma dendrolimi* (Trichogrammatidae) 。其中除 *T. dendrolimi* 為卵期寄生蜂外，其餘概為幼蟲期寄生。又其中7種如 *M. pallidipes*, *M. tuberculifer*, *A. plutellae*, *Meteorus* sp., *C. bicolor*, *Euplectrus* sp. 及 *T. dendrolimi* 係本蟲寄生新紀錄；而 *M. pallidipes*, *M. tuberculifer*, *Meteorus* 與 *Euplectrus* 各1種則為本省分布新紀錄。

寄生性天敵中以馬尼拉小繭蜂 (*S. manilae*) 在本省之分布最為普遍，其寄生率可高達43.9%，且在本文報導之各種寄生蜂中其出現率佔 91.33%，就利用其抑制斜紋夜盜蟲發生密度而言，頗值注意。又此蜂之重複寄生蜂及其他寄生蜂之形態、特徵，部分生態資料以及分類檢索表等文中均有記述。

斜紋夜盜蟲 (*Spodoptera litura*, Noctuidae, Lep.) 普遍發生於東、南亞洲各地，從阿富汗、印度、錫蘭遠播至日本、澳洲以及一些太平洋島嶼等 (17) 。本省在海拔1,500公尺以下均有分布 (11) 。該蟲之幼蟲為雜食性，加害90多種植物 (11) ，除農林作物外，亦食害一些野生植物及雜草等，而以蔬菜、菸葉、田菁、蓖麻 (1) 之受損較為嚴重。該蟲在本省北部地區每年發生約8代，南部約11代 (9) 。發生時其初齡幼蟲羣棲於寄主植物之葉面，嚙食葉肉，僅留表皮，幼蟲3齡時漸行離散 (8) ，常自葉緣嚙食全葉，僅留中肋。5至6齡時白晝多潛伏於土內或葉片密集較為隱蔽之處，夜出取食，老熟時則潛入土中化蛹。因其食性雜，食量大，繁殖迅速，常成羣遷移食害，故對於農林作物之生產量頗具威脅。又因其白晝多匿藏於隱蔽場所，施藥防治較為困難，故其天敵之調查與研究，實有必要。

本省斜紋夜盜蟲之天敵據楚南 (1944) (12) ，張 (1962) (10) ，劉 (1964) (13) ，嚴 (1973) (14) ，徐及彭 (1975) (7) 等氏先後之報導，計有小繭蜂科之 *Apanteles ruficrus*, *Chelonus formosanus* (12) , *Snellenius manilae* (7) , *Microplitis aomoriensis* (13) ；姬蜂科之 *Metopius* (*M.*) *rufus browni* (12) , *Campoletis chlorideae* (10) ；寄生蠅科之 *Gonia cincerascens* (12) ；以及肉蠅科之 *Sarcophaga* sp. (12) 等共4科8種。捕食性天敵計有椿象科之 *Eocanthecona furcellata* (12) , *Andrallus spinidens*, *Zicrona coerulea* (14) ；步行蟲科之 *Calleida splendidula*, *Chlaenius lynx*, *Pheropsophus javanus* (12) 等共2科6種。其微生物天敵本文從略。本所因獲得農業研究中心補助，於民國63年至64年進行斜紋夜盜蟲天敵之調查，本文先以所獲之寄生性天敵資料，提供該蟲綜合防治之參考。

---

(1) 臺灣省農業試驗所報告第七六七號。
(2) 本計畫 (編號74—A11—A—2445b(A)—TARC) 係由臺灣農業研究中心補助部分經費。
(3) 臺灣省農業試驗所應用動物系技正兼系主任、技佐。

材 料 與 方 法

自蔬菜栽培區採集斜紋夜盜蟲之卵與幼蟲，携回養蟲室以新鮮潔淨之甘藍或芋頭葉片飼育。若有寄生蜂自幼蟲體內外出結繭化蛹者，則將其繭個別放入小玻璃管（0.9×4cm 或1.7×7.5 cm），待成蟲羽化後即以25%蜜水飼育，並鑑定學名。另將斜紋夜盜蟲之2或3齡幼蟲 100～150 隻，用小毛筆輕輕挑至甘藍或芋頭之葉片上，置入玻璃皿（9×15 cm）內，再引入由飼育所得已經交尾之雌、雄寄生蜂10～15對，任其在斜紋夜盜幼蟲之體上產卵，約經2小時後，即將被寄生蜂產過卵之寄主幼蟲連葉片移至較大之玻璃皿（18×13.5 cm）中繼續飼育，逐日換以新鮮葉片，並觀察其被寄生情形。如發現有卵寄生蜂羽化而出，則以夜盜蟲卵塊再供其產卵寄生。本文記述之寄生蜂，均根據其對斜紋夜盜蟲之幼蟲或卵確有寄生行爲始認定其爲該蟲之寄生性天敵。

調 查 結 果

自民國63年5月至64年4月之一年間，作者等經常於臺北、新竹、臺中、嘉義以及高雄等蔬菜栽培區取樣調查，計得膜翅目寄生蜂4科、8屬、10種，其被寄生率爲 6.14～45.45%（見表1.與圖1.）。各種寄生蜂中以馬尼拉小繭蜂 *Snellenius manilae* 最爲常見，其在各種寄生蜂中之出現比率高達91.33%，且在本省各地分布普遍，由北至南均有記錄。

表 1.臺灣斜紋夜盜蟲之寄生蜂（民國63年5月至64年4月）

Table 1. Parasitoids of *Spodoptera litura* in Taiwan (May 1974 to April 1975).

寄生性天敵 Parasitoids	寄主被寄生時期 Stage of host	寄生率% % parasitism
小繭蜂科 (Braconidae)		
Snellenius manilae	Larval	5.2—43.9
*Microplitis pallidipes**	Larval	1.5
*Microplitis tuberculifer**	Larval	3.2
Apanteles ruficrus	Larval	0.6
*Apanteles plutellae**	Larval	2
Meteorus sp.*	Larval	0.5
姬蜂科 (Ichneumonidae)		
*Charops bicolor**	Larval	0.1—0.7
Campoletis chlorideae	Larval	0.5—1.5
釉小蜂科 (Eulophidae)		
Euplectrus sp.*	Larval	0.5—0.9
毛小蜂科 (Trichogrammatidae)		
*Trichogramma dendrolimi**	Egg	2.1

* 臺灣新記錄之本蟲寄生蜂。

* new parasitoids of *S. litura* in Taiwan.

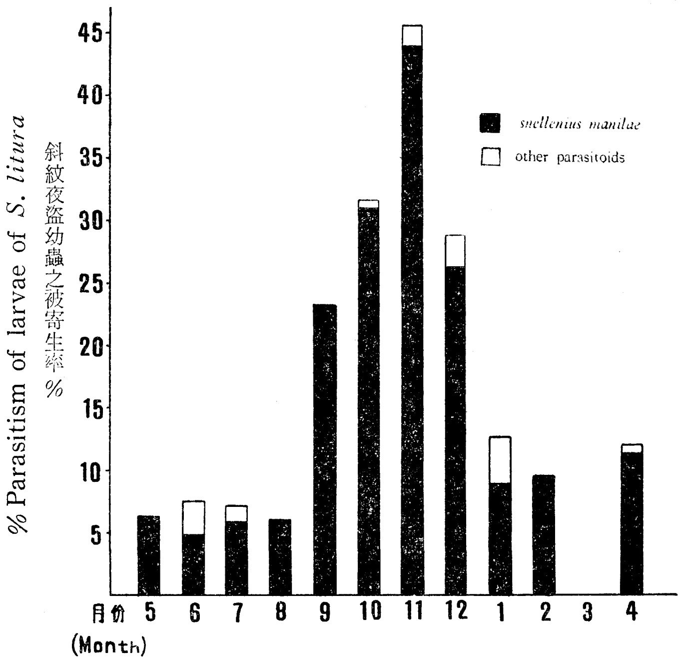


圖 1. 臺灣斜紋夜盜幼蟲之被寄生率 (民國63年5月至64年4月)

Fig. 1 : Percentage of parasitism recorded from larvae of *S. litura*
(May 1974-April 1975)

臺灣斜紋夜盜蟲之寄生蜂檢索表

(Key to the parasitoids of *Spodoptera litura* in Taiwan)

1. 觸角呈絲狀，環節數均在18環節以上；翅脈發達，有翅室存在；體長在2 mm以上。……………… 2
- 觸角呈膝狀，環節數在9環節以下；翅脈甚爲退化，無翅室存在；體長在1.5mm以下。……… 9

2. 前翅之第二逆走脈 (2nd recurrent vein) 存在；腹部各節均可自由活動。……………………………………………………………………………………………………… (Fam. Ichneumonidae) 3
- 前翅之第二逆走脈缺，腹部之第二與第三腹節相癒合，不能活動。………(Fam. Braconidae) 4

3. 前翅之小脈室 (或稱第2肘脈室，areolet) 菱形有柄； 複眼內緣微微凹陷，側單眼間距約爲側單眼與複眼間距的2倍。結繭於寄主植物葉片上。 ………………………… *Campoletis chlorideae*
- 前翅之小脈室缺；複眼內緣明顯凹陷，側單眼間距約爲側單眼與複眼間距的3倍。繭之一端由一束絹絲繫著懸掛於寄主植物葉片上。………………………………………………………*Charops bicolor*

4. 前翅脛脈 (radius) 發達，且與後緣脈 (metacarpus) 相交；觸角29環節；第一腹節背板有許多縱行隆起條紋，無刻點。繭之一端只由一根絹絲繫於寄主植物葉片上。……………*Meteorus* sp.
- 前翅脛脈退化，與後緣脈不相交；觸角18環節；第一腹節背板無縱行隆起條紋，但有稍粗密刻點。… 5

5. 前翅第二間肘脈 (2nd intercubitus) 存在，翅淡褐色至褐色；繭黃褐色。……………………… 6
- 前翅無第二間肘脈，翅無色；繭白色或略帶黃色。……………………………………………… 8

6. 中胸背板前側溝 (notaulus) 明顯；中胸側片之隆起線 (prepectal carina) 存在；後足黑色，僅脛節中段約½爲白色。……………………………………………………………… *Snellenius manilae*
- 中胸背板前側溝不明顯；中胸側片隆起線不存在，後足紅褐色。 ………………………………… 7

7·第一腹節背板棕黃色；翅蓋淡黃褐色。…………………………………… *Microplitis pallidipes*
- 第一腹節背板棕黑色；翅蓋棕黃褐色。 …………………………………*Microplitis tuberculifer*
8.單元寄生；第三腹節背板刻點細小；翅痣褐色。………………………………*Apanteles plutellae*
- 多元寄生；第三腹節背板光滑無刻點；翅痣淡褐色。 …………………… *Apanteles ruficrus*
9.第一腹節柄狀，跗節4節；雌蜂觸角9環節，翅表面無細毛列。………………………………………
……………………………………………………………………… (Fam. Eulophidae) *Euplectrus* sp.
- 第一腹節與胸部同寬，不呈柄狀；跗節3節；雌蜂觸角6環節；翅表面著生細毛列。………………
………………………………………(Fam. Trichogrammatidae) *Trichogramma dendrolimi*

斑腹姬蜂 Campoletis chlorideae Uchida（圖2）

Campoletis chlorideae Uchida 1975 Mushi, 30 : 29.
Sagritis (sic.) *maculipes* Tschek：張 1962 公賣局菸試所年報，1962 : 79.
Acrogonia varipes Matsumura： 劉 1964 中興大學昆蟲學會會報，3 (1,2) : 34.
Eriborus sp. 邱等 1975 省農試所年報，1974 : 92.

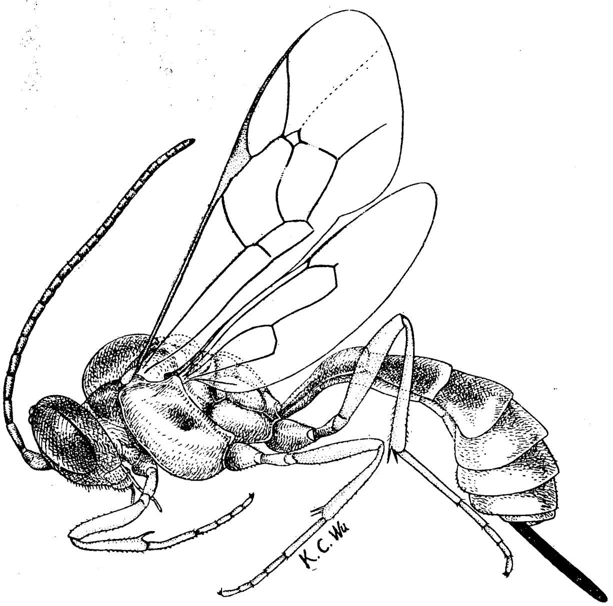


圖 2. 斑腹姬蜂 *Campoletis chlorideae* Uchida ♀.

雌、雄：胸部表面呈細密顆粒狀。上唇基片前緣光滑，平直，中央具一齒狀突起，大顋基部至複眼下端之距離與大顋基部寬度幾乎相等， 側單眼間距約爲側單眼與複眼間距之 2倍，後頭隆起線（occiptal carina）明顯，前胸背板有明顯之稀粗條紋，中胸背板與小楯板隱約可見細皺，中胸側板表面呈細顆粒狀，右上部略平滑，且有斜紋，其前側板之隆起線（prepectal carina）完整。前伸腹節表面亦呈小顆粒狀，間有微弱或明顯之皺紋，隆起線（propodeal carinae）明顯，基室（basal area）爲小三角形，中室（areola）爲長五邊形，端室（petiolar area）寬大，有明顯橫皺。前翅小脈室（areolet）菱形小而有柄； nervulus 和基脈（basal vein）相連接，後翅之 nervellus 於下方約0.4 處和盤室脈（discoidella）相交。腹部各節背板均呈纖細織紋，或近乎平滑，但第一腹節背板之後柄部（post petiole）呈顆粒狀，第二腹節背板上之兩側陷窩（thyridium）明顯，與第二腹節背板基部相距爲其直徑之1.25～1.33倍。產卵管鞘微向上彎。

黑色，小顋鬚、下唇鬚、翅蓋均黃色，大顋端部褐色，觸角黑褐色，前、中足黃褐色，基節基部黑色，轉節黃色；後足基節黑色，第一轉節有黑褐色斑，第二轉節黃色，腿節褐色，脛節基部與端部各約¼處黑褐色，中間之一半爲黃褐色。脛距黃色，跗節黑褐色。腹部各節背板後緣或側區有黃褐色

斑紋，尤以第二節之後緣橫斑最爲明顯，約佔該節長之⅓。又該節上之兩側陷窩亦爲棕黃色。產卵管淡棕色，管鞘黑褐色。體長 4.5～5mm ，前翅長 3.1～3.4 mm，產卵管鞘長約0.63 mm。

繭：橢圓形，長約 4.95 mm，寬約 2.02 mm，初爲灰白色，後轉灰褐色， 雜有黑色斑紋。繭之一端常有寄主幼蟲死後之乾皮粘著，單一附著於寄主作物之葉片上。

寄主：斜紋夜盜蟲、玉米穗蟲（*Heliothis armigera*）、菸草螟蛉（*Helicoverpa assulta*）、家蠶（*Bombyx mori*）[10]．

本蜂係分別於 4.6.7.8及11等月在臺北、臺中採得之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。寄主植物爲甘藍。

分布：臺灣、中國大陸、日本、印度。[16]

二色姬蜂 Charops bicolor (Szépligeti) （圖 3 ）

Agrypon bicolor Szépligeti 1906 Ann. Mus. Nat. Hungarici, 4 : 124.
Gongropelma formosanum Enderlein 1921 Stettin. Ent. Ztg., 82 : 13.
Zacharops naranga Cushman 1922 Philippine J. Sci., 20 : 593.
Charops (*Zacharops*) *formosanus* Uchida 1941 Ins. Mats., 15 : 160.

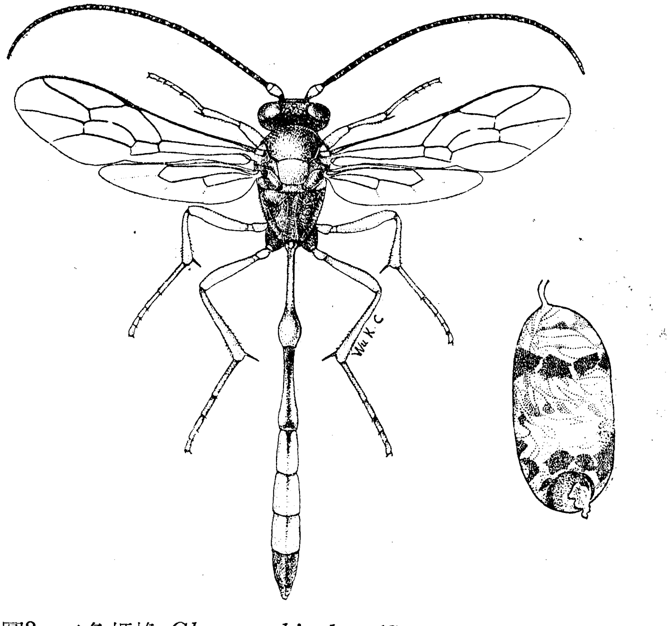


圖3. 二色姬蜂 *Charops bicolor* (Szépligeti) ♂及繭。

雌：頭、胸被銀色毛茸，頭部正面觀之長寬比爲 4:5，頭頂和顳顬（temple）部高度向後傾斜，頭、胸部表面呈細密顆粒狀，複眼內緣平行，但顯著凹陷，側單眼間距約爲側單眼與複眼間距之 3 倍。大顎基部至複眼下端之距離約爲大顎基部之半。後頭部削平，後頭隆起線顯著。觸角絲狀，鞭節可見47環節。前胸背板有明顯粗條紋，小楯板略呈方形，中央微陷。中、後胸側板均有明顯粗皺紋。前伸腹節具粗刻點與網隆起線，中線部微陷。前翅小脈室缺， nervulus 位在基脈之端向。腹部細長側扁，遍被短毛茸，各節背板有細密織紋。第一腹節呈細長柄狀。氣孔位於該節之後腹柄。第二腹節背板中段有明顯之側陷窩。產卵管鞘短。

頭、胸黑色，觸角棕褐色，柄節與梗節同爲黃色，外方有棕黑色斑，大顎（齒暗棕色），小顎鬚、下唇鬚、及翅蓋淡黃色。翅透明無色，翅脈棕色至暗棕色，翅痣暗棕色。前、中足淡黃色，但基節與跗節末端略帶棕色，後足淡棕色至棕色，轉節淡黃色至淡棕色，基節之大部與脛節末端及跗節爲淡棕色至棕黑色。腹部黃褐色，有不規則之淡棕色斑紋，端部數節色較暗，第二腹節背板前緣，前方約全長之⅔與後緣部分及其兩側線，第三腹節背板之兩側線（約該節全長之¾），棕色至棕黑色，產卵管鞘棕黑色，體長 7.87～9.45 mm ，前翅長 4.3～5.4 mm，產卵管鞘長約 0.7 mm 。

雄：與雌蟲相似，但中足基節之大部爲棕黑至黑色，腹部第六節黑色。

繭：長筒形，形如燈籠，長 4.8～6.1 mm，寬 2.3～3.2 mm，淡灰褐色，質地堅厚，無光澤，有數個大小不規則之圓圈狀黑斑。繭之一端由一束絹絲懸掛於寄主作物葉片上。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新記錄），稻螟蛉（*Naranga aenescens*）[12].

重複寄生蜂：筆者等發現本蜂寄生於稻螟蛉幼蟲時，有 4 種重複寄生蜂，分別爲姬蜂科 *Itoplectis naranyae*, *Bathythrix kuwanae*, *Goryphus basilaris* 及大腿小蜂科之 *Brachymeria* sp.

本蜂係分別於 6 至12月採自臺北、臺中，由爲害甘藍與芋頭之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。卵期與幼蟲期共約10天，蛹期 5 ～ 6 天，成蟲羽化後飼以25％蜜水，其壽命爲14～21天。老熟幼蟲體灰綠色，自寄主腹部破孔而出後，寄主僅存皮殼。

分布：臺灣、中國大陸、日本、韓國、錫蘭 [21]。

黃褐小繭蜂 Meteorus sp. （圖 4）

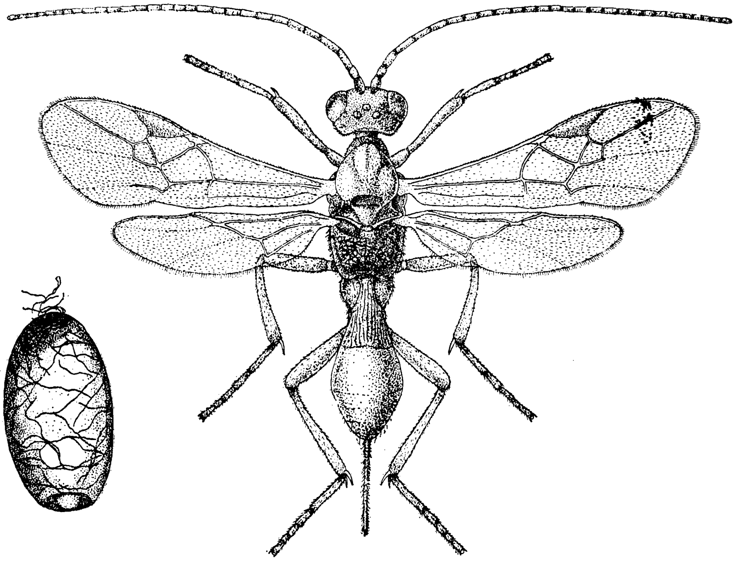


圖 4 . 黃褐小繭蜂 *Meteorus* sp. ♀及繭。

雌：頭部刻點細淺，但以面部與上唇基片等處爲粗，額部最爲平滑；複眼之內緣微微凹入，兩眼下方較爲靠近；上唇基片（clypeus）顯著鼓起，與面部之分界線頗爲明顯；顳顬頗爲傾斜；觸角 29 環節，後頭隆起線明顯。胸部刻點粗；前胸背板之後半中段具粗皺紋；中胸背板之前側溝（notaulus）明顯，其中線前方之¾隆起，小楯板突起，上有細刻點。前伸腹節刻點粗，且雜有粗網狀隆起線，中央隆起線存在。前翅脛脈之第二段 （2nd abcissa of R.） 約與第二間肘脈 （2nd intercubitus） 等長；肘脈之第二段約與第一間肘脈等長。腹部第一節彎曲，背板上有許多淸晰之縱粗隆起線，腹面基部兩側約有⅖相癒合；第二節與其後各節背板平滑，無刻點。

黃褐色，著生細短白毛，頭、胸部之背面及腹部後段近淡棕色，單眼與大顎末端爲暗棕黑色，複眼黑色，翅透明無色，翅脈暗褐色，翅痣之前緣色較淡；足黃褐色，後足腿節端部、脛節末端約¼、各足跗節之末端以及產卵管鞘同爲暗棕色。體長約 3.6 mm，前翅長約 3.1 mm ，產卵管鞘長約 1.2 mm。

繭：紡錘形，長 4.1 mm ，寬 1.7 mm ，半透明，有光澤，表面由一層粗鬆之絹絲網裹住，一端則以一根絲懸掛於寄主植物之葉片上。

本蜂與 *M. japonicus* 極為相似，所不同者為觸角 29 環節；第一腹節背板黃褐色，腹面基部兩側約有⅖相癒合；前伸腹節具中央隆起線。而 *M. japonicus* (22) 之觸角30環節；第一腹節背板暗褐色至黑色，腹面基部兩側½相癒合；前伸腹節上無中線隆起。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新記錄）。

本蜂係於民國64年 6 月自陽明山竹子湖採得之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。寄主植物為甘藍。

分布：臺灣。

馬尼拉小繭蜂 Snellenius manilae (Ashmead) （圖 5）

Microplitis manilae Ashmead 1904. J. N. Y. Ent. Soc., 12 : 20.

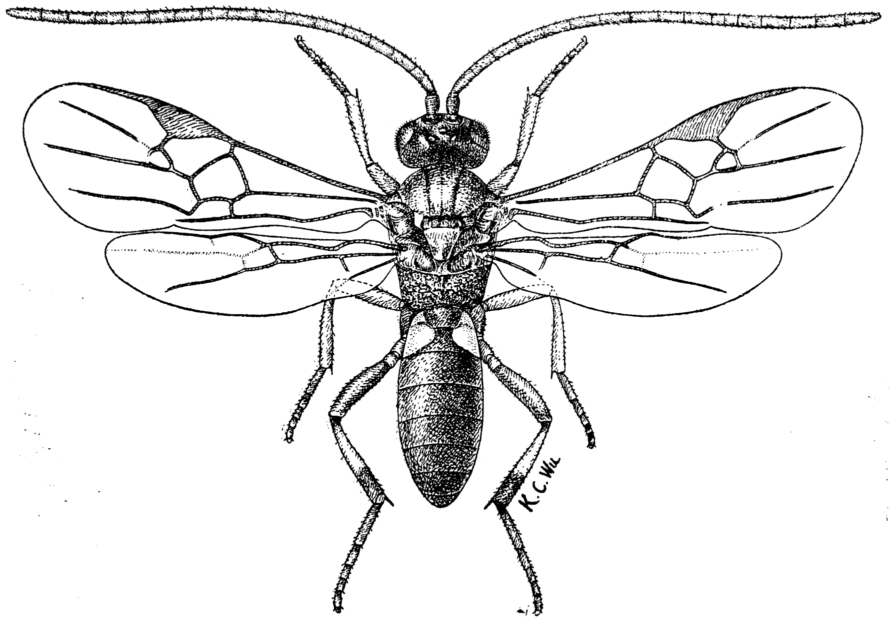


圖 5 . 馬尼拉小繭蜂*Snellenius manilae* (Ashmead) ♀

雌、雄：觸角絲狀，計18環節，頭部刻點細密；胸部刻點密集，中等粗；中胸背板之前側溝顯著，其後半之中央有一些皺紋，中胸側板之後方約⅔處光滑，無毛，也無刻點。前伸腹節全面呈網狀隆起紋，中線隆起粗直。腹部第一、二節背板狹長，其長寬比次第為1.32 : 1與1.45 : 1 ，第一節背板端部較基部為稍狹，刻點密集，中等粗，其餘腹節皆光滑，刻點非常細弱。

體黑色，大顎帶黃褐色，小顎、下唇鬚黃色，觸角黑褐色，單眼棕褐色，翅褐色透明，翅痣與翅脈皆黑褐色。前、中足棕色至淡褐色，跗節暗褐色。後足黑色，但基節端部與轉節褐色，脛節中段（約為全長之½）與脛距同為黃褐色至白色；腹部第一、二節側板黃褐色。體長約 2.9 mm ，前翅長約2.7 mm；產卵管鞘短，約 0.17 mm 。

繭：淡褐色，長橢圓形，長 3.1～4.0 mm，寬 1.3～2.0 mm，單一附着於寄主作物葉片上。

重複寄生蜂：共發現 5 種 ，計有姬蜂科之 *Stictopisthus* sp. A, *Stictopisthus* sp. B及*Diatora prodeniae* Ash.；黃金小蜂科之 *Eupteromalus parnarae* Gahan；圓腹卵蜂科（Ceraphronidae) 1 種，其中以 *Diatora prodeniae* Ash. 最為普遍，寄生率可達 26.37%。

寄主：斜紋夜盜蟲。

本蜂係由臺北、新竹、臺中、嘉義及高雄等地採集，為害甘藍、花椰菜、芥藍菜、青江白菜、甘

藷、蘆筍、大豆等作物之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。於民國63年5月至64年4月之一年間，除3月份外均有記錄。

分布：臺灣、菲律賓[15]。

棕腹黑斑小繭蜂 Microplitis pallidipes Szépligeti（圖6）

Microplitis pallidipes Szépligeti 1902 Termes. Füz., 25 : 64.

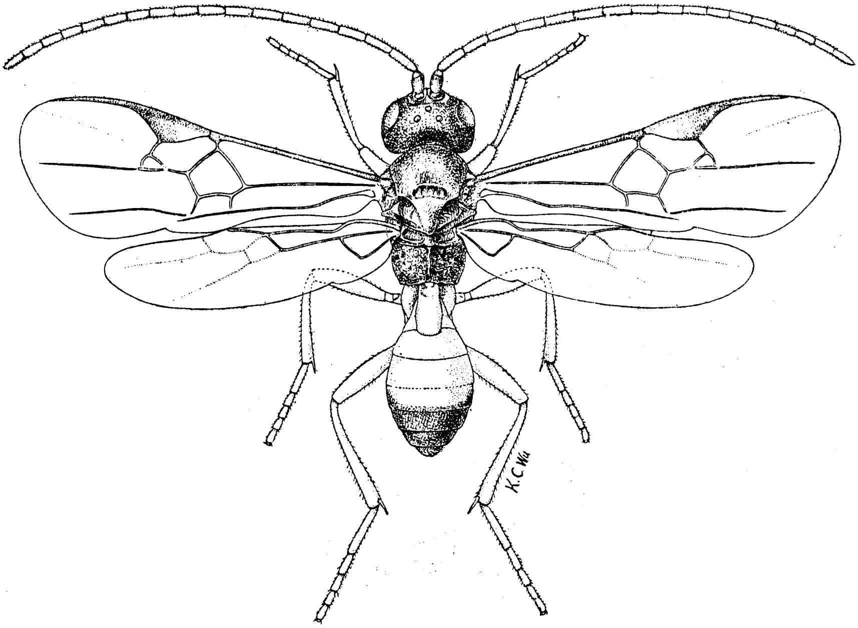


圖6. 棕腹黑斑小繭蜂 *Microplitis pallidipes* Szépligeti ♀.

雌、雄：觸角絲狀，計18環節。頭、胸部刻點密集，略粗，但中胸側板之後方約⅔處光滑，無毛亦無刻點，中胸背板之前側溝不明顯。前伸腹節全面佈滿網狀隆起紋，中線隆起粗直。腹部第一節背板狹長，其長寬比約爲1.85：1，兩側緣平行，後端略成半圓形，刻點細密。第二節爲梯形，第二及其後各節背板光滑，刻點均極細弱。

頭、胸黑色，觸角棕褐色，間有黑色，大顎、小顎鬚、翅蓋及各足均爲淡黃褐色，但跗節爲黑褐色，其末節色更深。翅淡褐色，透明，翅脈黃褐色，前緣脈與翅痣暗褐色，翅痣基部約⅓至½處有一淺色斑。腹部棕黃色，腹末之3、4節爲棕黑色。體長2.3～2.6 mm，前翅長約 2.7 mm；產卵管鞘長約 0.08 mm。

繭：淡褐色，長橢圓形，長約 3.5 mm，寬約 1.6 mm，單一附著於寄主作物葉片上。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新記錄）。

本蜂係於民國63年6月自臺北、士林爲害甘藍之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。

分布：臺灣、新加坡[25]。

黑腹棕斑小繭蜂 Microplitis tuberculifer (Wesmael) (圖 7)

Microgaster tuberculifer Wesmael 1837 Nouv. Mém. Acad. Brux., 10 : 43.

Microgaster tuberculifera Rudow 1917 Ent. Z. Frankf. a. M., 31 : 22.

Microplitis tuberculifer Watanabe 1937 J. Fac. Agric. Hokkaido (imp.) Univ., 42 (1) : 109.

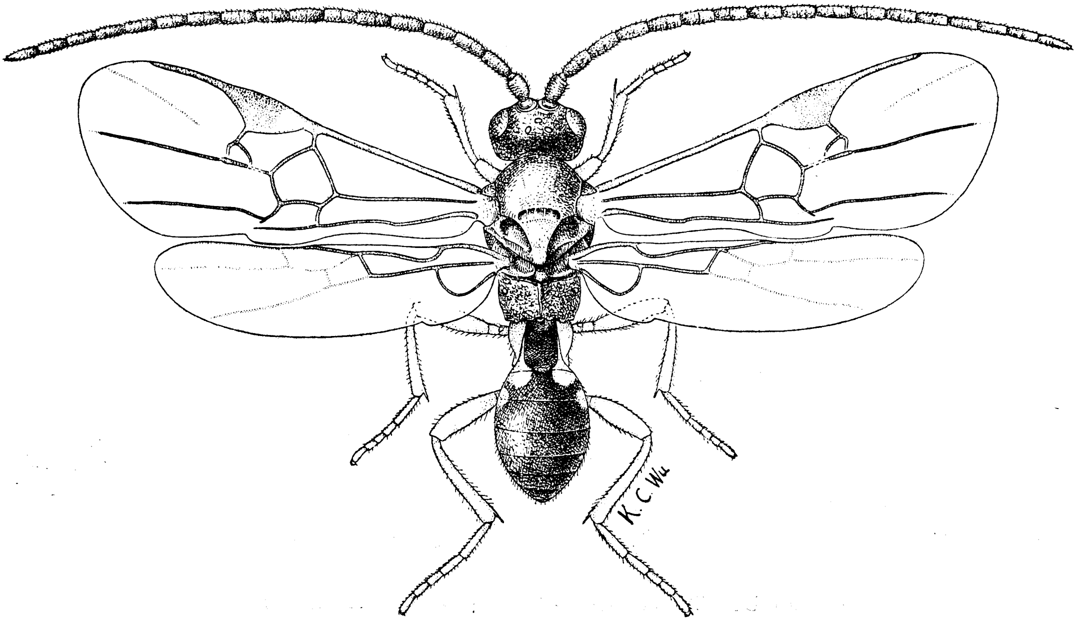


圖 7 . 黑腹棕斑小繭蜂 *Microplitis tuberculifer* (Wesmael) ♂.

本蜂與前種 *M. pallidipes* 頗爲相似，但其觸角呈黑棕色，翅蓋爲棕黃褐色，翅脈灰褐色至黑褐色，翅痣基部約1/3處有淺色斑。腹部背板黑色，第二節背板兩側有棕斑或第二、三節背板爲棕黃色。體形較大，體長 2.7～3.1 mm ，前翅長約 3 mm。

繭：淡褐色，長橢圓形，長約 5.9 mm ，寬約 1.5 mm ，單一附著於寄主植物葉片上。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新記錄）。

本蜂係於民國64年 1 月自臺北、景美爲害甘藍之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。

重複寄主蜂：共發現 2 種，爲姬蜂科之 *Stictopisthus* sp. B 與 *Diatora prodeniae* Ash.

分布：臺灣、爪哇、比利時、德國、意大利、英格蘭、荷蘭、法國、瑞典、匈牙利、蘇聯、波蘭、堪察加半島 (Kamchatka) 、伯羅奔尼撒 (Peloponnesus) 、庫頁島、日本、奧地利、芬蘭、羅馬尼亞、捷克斯拉夫、蒙古、西伯利亞、瑞士、塞法羅尼亞 (Cephalonia) 、南斯拉夫[29]。

淡痣小繭蜂 Apanteles ruficrus (Haliday) (圖 8)

Microgaster ruficrus Haliday 1834 Ent. Mag., 2 : 253.
Apanteles ruficrus Reinhard 1880 Ent. Zeits., 24 : 363,368.
Apanteles antipoda Ashmead 1900 Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 25 : 355.
Apanteles manilae Ashmead 1904 J. N. Y. Ent. Soc. 12 : 19.
Apanteles (*Protapanteles*) *narangae* Viereck 1913 Proc. U. S. Nat. Mus., 44 : 642.
Apanteles sydneyensis Cameron 1911 Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 36 : 342.

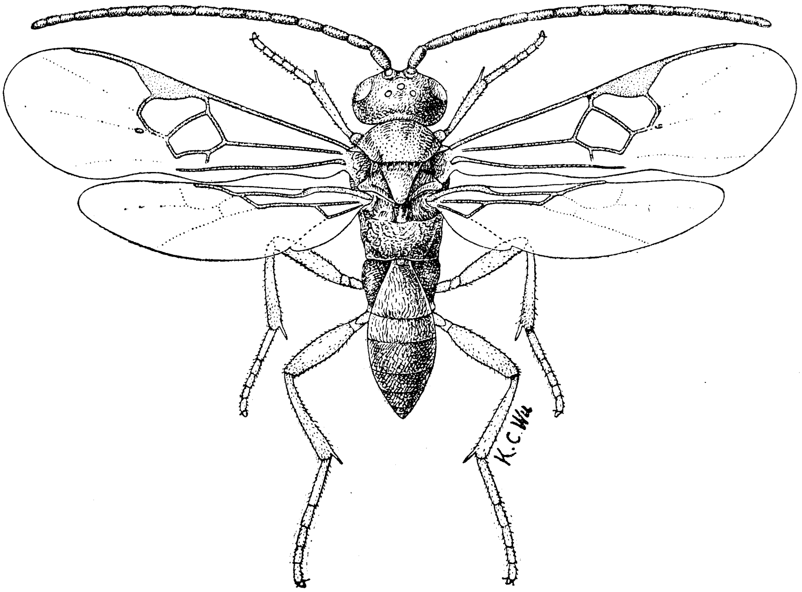


圖8. 淡痣小繭蜂 *Apanteles ruficrus* (Haliday) ♀.

雌、雄：頭部具中度密集之細刻點，頭頂刻點較弱，上唇基片基半隆起，前半略陷，邊緣成弧狀下彎，觸角絲狀，計18環節。前胸背板中半有一條點狀溝，中胸背板刻點粗密，而以後半部刻點爲最，小楯板刻點亦粗，但前半部較爲分散，中胸側板刻點粗密，但其後半大部爲光滑面，隱約可見稀疏細弱之刻點。前伸腹節具網狀紋，雜有粗皺。前翅脛脈之第一段與第一間肘脈約等長，但略短於逆走脈。翅痣短於後緣脈 (metacarpus)。後足基節刻點粗密，呈皺網狀，後足二個脛距約等長，其長度約等於後足第一跗節之半。腹部第一、二節背板具粗密刻點皺，其餘各節之背板均光滑，無刻點；產卵管鞘外露，長度略較後足脛距爲短。

體黑色，上唇、大顎棕褐色，小顎鬚、下唇鬚及翅蓋黃褐色，觸角暗褐色，足黃褐色，各足轉節色較淡，跗節暗褐色，後足基節背面黑色，腿節端部與脛節兩端均爲暗褐色。翅透明無色，翅痣與翅脈爲淡褐色， 前緣脈褐色。 腹部第三節以後各節與產卵管鞘具暗棕色。體長約 2.3 mm，前翅長約 2 mm，產卵管鞘長約 0.2 mm。

繭：白色，多元寄生，長約 3.6 mm，寬約1.4 mm，約50個繭聚集成堆，繭堆上無覆蓋物。

寄主：斜紋夜盜蟲、稻螟蛉 (*Naranga aenescens*) 、擬尺蠖 (*Trichoplusia ni*) [12] 。

本蜂係於民國64年 1 月，自臺北板橋爲害甘藍之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。

分布：臺灣、澳洲、菲律賓、錫蘭、西里伯島 (Celebes) 、爪哇、夏威夷、馬來西亞、紐西蘭、斐濟，此外舊北區與舊熱區均有分布 [19].

小菜蛾小繭蜂 *Apanteles plutellae* Kurdjumov（圖 9）

Apanteles plutellae Kurdjumov 1912 Rusk. Ent. Obozer., 12 : 226.

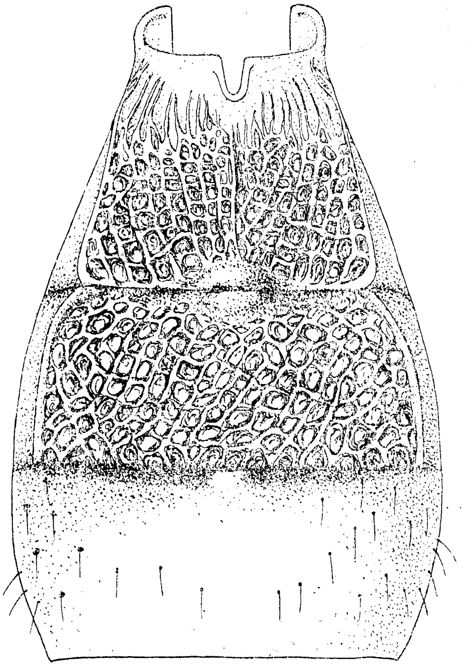


圖 9. 小菜蛾小繭蜂*Apanteles plutellae* Kurdjumov腹基三節背板。

本種與前種（*Apanteles ruficrus*）外形極爲相似，但本種爲單元寄生，而前種爲多元寄生。又本種之第三腹節背板散生細弱刻點，翅痣爲褐色，而前種第三腹節背板無刻點，翅痣爲淡褐色。

繭：白色略帶黃色，長橢圓形，長約3.6mm，寬約 1.4 mm，單一附著於寄主作物葉片上。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新紀錄），小菜蛾（*Plutella xylostella*）[2·3]。

本蜂係於民國64年 8 與 9 月間，自陽明山竹子湖爲害甘藍之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。

分布：臺灣、印度、澳洲、紐西蘭（外地引進），蘇俄、英格蘭、意大利、法國、荷蘭、摩洛哥、利比亞、庫頁島、南斯拉夫、日本、芬蘭、匈牙利、土庫曼（Turkmenia）[19]。

釉小蜂 Euplectrus sp.（圖10）

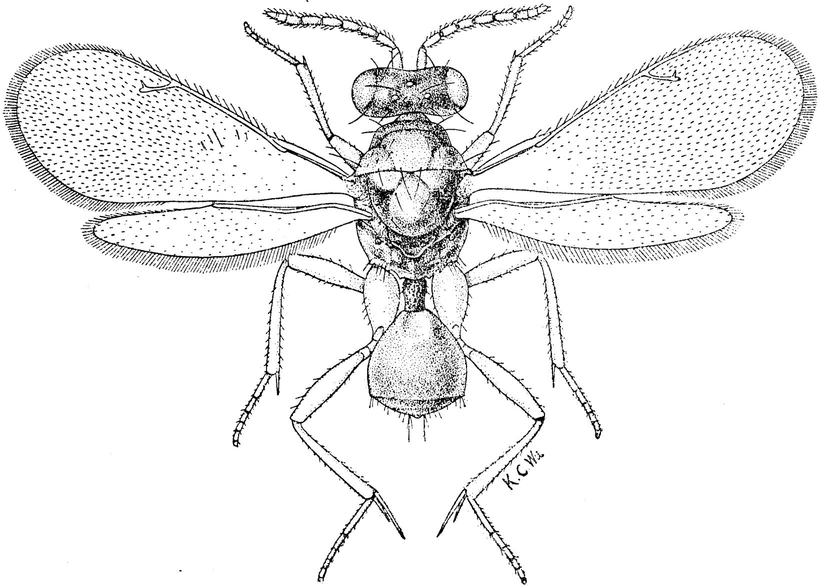


圖 10. 釉小蜂 *Euplectrus* sp. ♂。

雌：頭部背面觀寬約爲長之 2 倍，較中胸爲略寬，頭部刻點細弱，頭頂疏生長毛，兩側單眼間距約等於側單眼與複眼之間距。觸角 9 環節，第一節細長，第二節至第六節約等長，第七至九節爲棒狀部

。第二節以後各節密生細毛。胸部背面疏生長毛，中胸背板刻點細，中等密，小楯板刻點較弱。前伸腹節表面光滑，僅端部邊緣有較密刻點，中央部有Y字形中線，隆起。翅透明，遍生褐色細毛，前緣毛較長，翅痣脈(stigmal vein)長約爲後緣脈 (postmarginal vein) 之半，後足脛距頗長，約爲後足跗節之半。腹部第一節柄狀，刻點粗密。第二節以後膨大如球，光滑無刻點。分節不清。產卵管不外露。

黑色，頭部淡黃褐色，頭頂與單眼區帶黑色，觸角暗褐色，基部二節色淡黃，複眼棕黑色，單眼紅棕色，翅脈淡黃褐色，足黃褐色，跗節末端暗色。腹部大部爲黃褐而帶赤色，但第一節黑褐色，近端部½黑色。

雄：與雌蟲非常相似，但頭部大半黑色，複眼以下或額區下部包括口器等全爲黃褐色，或僅口器部分棕褐色，體形較大，長 1.3～1.9 mm，前翅長 1.4～1.8 mm.

蛹：暗褐色，長 1.02～3.77mm，寬 0.54～1.93 mm。

繭：由白色稀疏之細絲組成。

本種小蜂爲多元內寄生。一隻寄主幼蟲常附著小蜂之繭 1 至 4 個，一般爲 2 個。小蜂幼蟲老熟時自寄主體軀之背面或側面鑽出，常自不同部位鑽孔而出，或只鑽一孔，一隻隻連續爬出，而後在寄主之腹面營繭化蛹。寄主幼蟲在小蜂幼蟲初鑽出時，尙屬十分活潑，至其營繭時則已不能動彈，稍後全體逐漸乾縮，終於祇剩下褐色乾皮囊。小蜂羽化後成蟲飼以25%蜜水，可活18～30天。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新紀錄）。

本種小蜂係於民國63年 6 ～ 7 月，在臺北本所大豆田採得之斜紋夜盜幼蟲飼育而得。

分布：臺灣。

松毛蟲赤眼卵蜂 Trichogramma dendrolimi Matsumura（圖11）

Trichogramma dendrolimi Matsumura 1925 Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. URSS, 26 : 45.

Trichogramma dendrolinusi Matsumura 1926 J. Coll. Agric. Hokkaido Imp. Univ., 18 : 37.

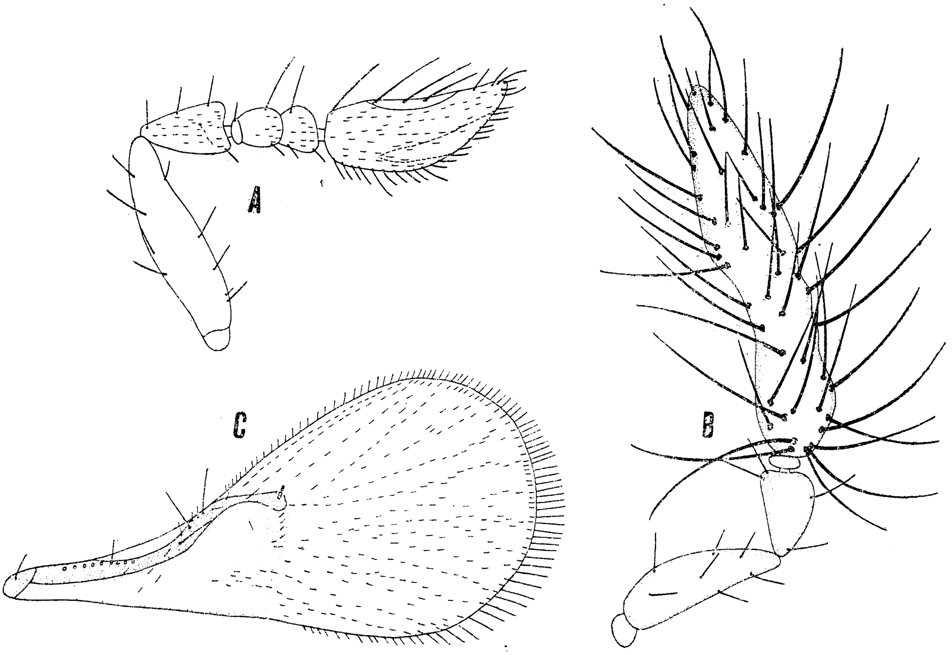


圖 11. 松毛蟲赤眼卵蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura A. ♀觸角，B. ♂觸角，C. ♀前翅。

雌：頭部背面觀略寬於中胸，兩側單眼間距約爲側單眼與複眼間距之2倍；觸角6環節，第一節最長，第二節以後各節成膝狀，第三節係環節，極爲短小，第四、五兩節同寬等長，末節棍棒狀部僅由1節組成，長度約爲第二至第五節之和。鞭節著生之毛不若雄蜂之長而多。前翅有14～15細毛列，後翅細長。產卵管鞘稍突出於腹部末端。

體黃色，複眼、單眼、觸角褐色，棍棒狀部黃褐色。翅透明無色，前翅基部至翅痣下有暗暈斑，翅脈褐色，足淡黃色，最後跗節淡褐色。腹部兩端，產卵管鞘外緣褐色。體長約 0.65 mm，前翅長約 0.51 mm，產卵管鞘長約 0.16 mm，比後足脛節稍長。

雄：與雌蟲極相似，但觸角祇有4節。鞭節上之毛較雌蟲爲多而長，最長的毛約爲鞭節最寬處的2.5倍。棒狀部不似雌蟲之顯著膨大。

寄主：斜紋夜盜蟲（本省新紀錄），茶捲葉蛾（*Homona coffearia*）[12]。在日本寄生於11科27種鱗翅目之卵[18]。

該蜂係於民國63年6～9月自臺北本所農場爲害芋頭之斜紋夜盜卵塊飼育而得，隨即在養蟲室以人爲接蜂方法飼育，完成一代約需8～9天。

分布：臺灣、日本、韓國、中國大陸、庫頁島[12]。

討　論

1.本省斜紋夜盜蟲之天敵，據前人記載有寄生性天敵4科8種，捕食性天敵2科6種。本文新增寄生性天敵8種，分別爲小繭蜂科之 *Microplitis pallidipes*, *M. tuberculifer*, *Apanteles plutellae*, *Meteorus* sp.；姬蜂科之 *Charops bicolor*；釉小蜂科之 *Euplectrus* sp.；毛小蜂科之 *Trichogramma dendrolimi* 以及尚未定名之寄生蠅科1種，而小繭蜂3種與釉小蜂1種均爲本省分布新紀錄。調查時曾記錄捕食性天敵共 5科6 種，分別爲長腳蜂科之 *Polistes* sp.；隱翅蟲科之 *Paederus fuscipes*；步行蟲科之 *Chlaenius naeviger*；小皿蜘科之 *Oedothorax insecticeps* 及狼蛛科之 *Lycosa pseudoannulata*, 與 *Pirata* sp.；捕食性天敵容後另文報導。

2.在各種寄生蜂中以馬尼拉小繭蜂之寄生率最高，分布亦最普遍。本計畫進行期間自民國63年5月至64年4月，除3月份外，每月均有採集記錄，其寄生率以5～8月份爲較低，僅約5.1～6.5%，11月份最高可達43.9%，10月份次之達 30.9%。此與徐、彭（1975）[7] 兩氏之調查所稱高溫月份之寄生率反而降低之現象相似。又民國61年1月筆者等於臺北水源地調查時採得斜紋夜盜蟲幼蟲 225隻，其中被此蜂寄生者高達34.2%。可見該蜂雖在寒冷季節，亦有較高之寄生率。

3.張（1962）[12] 報導 *Campoletis chlorideae* 爲菸草螟蛉（*Helicoverpa assulta*）之重要寄生蜂，其寄生率爲 0～20.6%，成蜂於菸草培土期至摘芯期出現最多，與菸草螟蛉之發生盛期頗相吻合。其雌蟲產卵期3～6天，每雌總產卵量有10～30粒，壽命3～13天，完成一代所需的日數，夏季約20天，冬季則需40～50天，一年可發生12～13代。

4.*Apanteles plutellae* 之前、中足基節據 Wilkinson (1939) [26] 描述爲黑色，而Watanabe (1963) [24] 描述日本之 *A. plutellae* 前、中足基節爲黃褐色。本調查所得該種標本之足爲黃褐色。本蜂亦爲本省蔬菜小菜蛾之主要寄生蜂，且經大規模繁殖，釋放於士林、永靖、西螺、楠梓、路竹[4,5] 等蔬菜示範專業區，而其寄生於斜紋夜盜蟲，僅於民國64年8月與9月各飼育得2個繭，其寄生率之低自無待言。又據Shenefelt(1972) [19] 記載本蜂之寄主昆蟲有小菜蛾、白粉蝶(*Pieris rapae* L. 與 *P. brassicae* L.）等共15種，但本省迄今尚無寄生於白粉蝶之記錄。而此蜂是否偶而有寄生於斜紋夜盜蟲之行爲，或有寄主偏好性（host preference），故其選擇寄主時以小菜蛾爲優先，但受環境因子限制下亦可寄生於斜紋夜盜蟲，此項未作深入調查與觀察，未敢妄加推測。

5.本調查之進行爲時尚嫌短暫，田間採集因受雨季影響受阻頗多。在一般作物栽培田普遍施藥除

蟲之情況下，天敵生存不易。此後尚須在經年累月之採集與觀察下，始能瞭解斜紋夜盜蟲天敵之實況。

致　　謝

本計畫承臺灣農業研究中心資助，農復會嚴奉琰技正全力支持；寄生蜂學名中之四種小繭蜂學名承日本北海道大學渡邊千尚博士鑑定，兩種小蜂學名承本系林珪瑞技士鑑定；吳幹成技佐及萬小琳小姐繪圖；文成承臺大朱耀沂教授詳爲校閱，同系陶家駒、羅幹成技正暨林珪瑞技士等亦各分神一讀，特附此一併誌謝。

參 考 文 獻

1.易希陶。 1969 蔬菜害蟲。 經濟昆蟲學（下册）p. 168—170, 正中書局。

2.吳國家。 1968 小菜蛾之形態觀察及其天敵考查。農業研究，17：51—64。

3.邱瑞珍、錢景秦。1972 小菜蛾（*Plutella xylostella* L.）幼蟲寄生性小繭蜂（*Apanteles plutellae* Kurdj.）之觀察。植物保護學會會刊，14 (4)：145—152。

4.邱瑞珍等。1974 小菜蛾寄生性小繭蜂之大量繁殖與田間釋放。農業研究，23 (1)：48—57。

5.邱瑞珍等。1975 小菜蛾寄生蜂之大量繁殖與釋放。臺灣省農業試驗所年報，1974：92。

6.邱瑞珍等。1975 斜紋夜盜蛾天敵之調查研究。臺灣省農業試驗所年報，1974：92。

7.徐世傑、彭武康。1975 斜紋夜盜蟲（*Spodoptera litura* F.）之寄生性小繭蜂（*Microplitis manilae* Ash.）生物學之研究。（臺大）植物病蟲害學刊，4：149—156。

8.陳 璺。1966 菸草害蟲。臺灣植物保護工作昆蟲篇。（劉廷蔚先生六十歲紀念文集），p. 243—246.

9.張艮傳。1970 主要蔬菜害蟲生態。蔬菜害蟲討論會資料，p. 48—51（臺大農學院昆蟲研究室編）。

10.張玉珍。1962 菸茶螟蛉天敵宿蜂之研究。公賣局菸葉試驗所年報。1962：179—189。

11 楚南仁博。1937 はすもんよたうニ關スル調查。臺灣總督府中央研究所農業部報告，70：1—69。

12.楚南仁博。1944 臺灣産寄生蜂の寄主に關する調查。臺灣總督府農業試驗所彙報，222：1—64。

13.劉玉章。1964 臺灣之生物防治。中興大學昆蟲學會會報，3 (1—2)：29—35。

14.嚴奉琰。1973 臺灣害蟲之天敵，p. 77—78.

15. Baltazar, C. R. 1966 A Catalogue of Philippine Hymenoptera. Pacific Ins. Monogr., 8：28.

16. Gupta, V. K. 1974 Studies on certain Porizontinae Ichneumonids reared from economic hosts(Parasitic Hymenoptera). Orient. Ins., 8 (1)：99-116.

17. Mochida, O. & T. Okada 1974 A bibliography of *Spodoptera* spp. (Lep.：Noctuidae). Misc. Bull. Kyushu Nat. Agr. Expt. Sta., 49：1-110.

18. Nagardatti, S. & H. Natataja 1971 Redescriptions of some known species of *Trichogramma* (Hym.：Trichogrammatidae), showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. Bull. Ent. Res., 61：17-18.

19. Shenefelt, R. D. 1972 Braconidae 4. Hymenopterorum catalogus ed. Ch. Ferriere, J. van der Vecht, 7：604, 607.

20. Shenefelt, R. D. 1973 Braconidae 5. Ibid., 9：755, 765.

21. Townes, H., M. Townes, V. K. Gupta 1962 A catalogue and reclassification of the Indo-Australian Ichenumonidae, P. 227.

22. Watanabe, C. 1932 Notes on Braconidae of Japan. III *Apanteles*, Ins. Mats., 7 (1, 2)：76-79.

23. Watanabe, C. 1939 *Meteorus japonicus* Ashmead, a parasite of the Gypsy moth, *Lymantria dispar* Linne. Ins. Mats., 13 (2, 3)：63-65.

24. Watanabe, C. 1963 Discovery of *Apanteles plutellae* in Japan. Ins. Mats., 26：63.

25. Wilkinson, D. S. 1930 A revision of the Indo-Australian species of the Genus *Microplitis* (Hym. Braconidae). Bull. Ent. Res., 21：23-27.

26. Wilkinson, D. S. 1939 On two species of *Apanteles* (Hym. Braconidae) not previously recognized from the Western Palaearctic region. Bull. Ent. Res., 30：77-84.

HYMENOPTEROUS PARASITOIDS OF *SPODOPTERA LITURA* FAB.[1,2]

Shui-chen CHIU Liang-yih CHOU[3]

Summary

The survey on the parasitoids of armyworm, *Spodoptera litura* was carried out from May, 1974 through April of 1975. The collecting area were covered Taipei, Hsinchu, Taichung, Chiayi and Kaohsiung.

The parasitoids of *S. litura* reported in this paper included one species of egg parasitoid, *Trichogramma dendrolimi* and 9 species of larval parasitoids e. g. *Snellenius manilae, Microplitis pallidipes, M. tuberculifer, Apanteles ruficrus, A. plutellae, Meteorus* sp., *Charops bicolor, Campoletis chlorideae* and *Euplectrus* sp. Among them, 7 species are new records of parasitoids of *S. litura* and 4 species are new to Taiwan.

Snellenius manilae is the most common parasitoid to be found on *S. litura* on this island. The percentage of parasitism of the parasitoid ranged from 5.3% to 43.9% through year. It usually occurred abundantly in October and November.

Five species of hyperparasites of *S. manilae* have been identified as *Eupteromalus parnarae* Gahan (Pteromalidae), *Stictopisthus* sp. A. *Stictopisthus* sp. B, *Diatora prodeniae* Ash. (Ichneumonidae), and one unidentified species cf Ceraphronidae. All the species are new record to Taiwan.

A key to species of the parasitoids, their morphological descriptions and some biological notes are presented.

---

1) Report of Taiwan Agricultural Research Institute, No. 767.

2) This study was financially supported in part, by the Taiwan Agricultural Research Center, project No. 74-All-A-2445b (A)-TARC.

3) Senior Entomologist and head of Department of Applied Zoology, TARI; Research Assistant, ditto.

CHEMICAL WEED CONTROL IN TRANSPLANTED WINTER RICE IN SAUDI ARABIA[1]

W. L. Chang, C. C. Chiu, W. S. Chen and Mohammed Al-Arfage[2]

Chinese Rice Mission, Hofuf Agricultural Research Centre

Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia

Summary

Four granular and two liquid herbicides were tested in transplanted winter rice in the Al-Hassa Oasis. Among granular herbicides, benthiocarb-M and butachlor gave better control of weeds with no sustained injury to rice while nitrofen and MO-401 did not perform effectively under local conditions. Both liquid herbicides, propanil and benthiocarb, also provided adequate control of weeds but caused more crop damage than the granular herbicides. More economical control of weeds in transplanted winter rice in Saudi Arabia appears likely with the use of herbicides.

Introduction

Al-Hassa Oasis, the leading agricultural area in the Eastern Province, is the main growing area of rice (*Oryza sativa* L.) in Saudi Arabia. The traditional plant type of photoperiod-sensitive cultivars is grown by transplanting method. All rice is grown under irrigation, although the limited water supply allows only one irrigation in 7 to 10 days. As a result, weed infestation is usually severe.

Local farmers grow one crop of rice in the summer and leave much of the rice area fallow during the winter season. Multiple cropping appears economically desirable in this area because more water is available for irrigation during the winter months. The successful introduction of photoperiod-insensitive cultivars of improved plant type by the Chinese Rice Mission has removed some limitations on winter cropping of rice in Al-Hassa (Chinese Rice Mission, 1975).

Hand weeding is the traditional method of weed control in rice in Al-Hassa since labour has, in the past, been available at a relatively low price. The situation has changed considerably in recent years however, due largely to rapid industrial development and more widely available education. Farm labour has become scarce and the cost is increasing. Current figures indicate that hand weeding costs S. R. 20 or about U. S. $ 5.7 per day in Al-Hassa. The use of herbicides seems to be a cheaper alternative to this increasingly expensive hand weeding of transplanted rice.

Chinese Rice Mission, Hofuf Agricultural Research Centre, Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia

1. Serial No. (Q) 768.

2. Agronomist and Head of Department of Agronomy, Chiayi Exp. Sta. TARI and Associate Researchers, respectively.

Chemicals have never been tested for weed control in rice in Al-Hassa and information regarding herbicidal performance in the area is lacking. A chemical weed control experiment was initiated therefore in the winter crop of 1975 with the objective of evaluating several herbicides for their effects on the control of weeds and the growth of rice in Saudi Arabia. This paper summarizes the results obtained from this experiment.

Materials and methods

The field experiment was conducted in the winter crop of 1975 at Holeila, Al-Hassa, on an old saline soil. Six herbicides, including four granules (G) and two liquids or emulsifiable concentrates (EC) were applied at 10 and 11 days respectively after the transplanting of rice variety Si-pi 602106 (Chianung-sen-yu 12) , a semi-dwarf, photoperiod-insensitive indica variety developed at the Chiayi Agricultural Experiment Station in Taiwan. The four granular herbicides were nitrofen (2, 4-dichlorophenyl-4-nitro-phenyl ether), MO-401 or CNP+MCPA (2, 4, 6-trichlorophenyl-4-nitrophenyl ether+2-methyl-4-chlorophenoxy acetic acid), butachlor (N-(butoxymethyl)-2-chloro-2′, 6′-diethylacetanilide) and benthiocarb-M or benthiocarb+CNP (S-(4-chlorobenzyl)-N, N-diethylthiol carbamate+2, 4, 6-trichlorophenyl-4-nitrophenyl ether). The two liquid herbicides were propanil (3, 4-dichloro-propionanilide) and benthiocarb (S-(4-chlorobenzyl)-N, N-diethyl-thiol carbamate). Both unweeded and handweeded treatments were also included for comparison. The experiment was laid out in a randomized complete block design with four replications. The plot size was 2×5m and each plot consisted of eight rows of rice. The plant spacing was 25×20 cm with approximately 10 seedlings being transplanted at each hill. Immediately after transplanting, seed of barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* (L.) beauv.) was broadcast in all plots at the rate of 5 kg per ha to ensure uniform weed density in each plot. The plots received 200 kg of N and 100 kg of P_2O_5 per ha in the form of urea and triple superphosphate respectively. Other management practices, such as disease and insect controls, were at the optimum levels.

At 15 and 30 days after the application of herbicides, the treatments were rated for their effects on weed control and on rice toxicity based on an arbitrary scale of 0 to 10. Scale 0 indicates either no control of weeds or no toxicity of rice while scale 10 indicates either excellent control of weeds or complete kill of rice plants. Data were recorded also for plant height and number of tillers per hill at 50 days after transplanting, number of panicles per hill, dry weight of weeds and grain yields. The data for grain yield and number of panicles per hill were subjected to the analyses of variance and the correlation coefficient between these two characters was also calculated.

The experiment was transplanted on 14 March 1975 and harvested on 2 July 1975.

Results and discussion

Weed control

The experimental plots were infested predominantly by *Echinochloa crusgalli* with other species *Chenopodium plaucum* L., *Eclipta prostrata* L. and *Cyperus rotundus* L. occurring sporadically. Granular benthiocarb-M was found to provide the best initial control

of weeds among the herbicide treatments (Table 1). The weed control rating at 30 days after application and dry weight of weeds measured at the time of harvesting further demonstrated that the weed control effect of granular benthiocarb-M lasted long enough to cause a substantial reduction in the growth of weeds. The average dry weight of weeds was 70 gm/m^2 for granular benthiocarb-M which ranked lowest among herbicide treatments and comparable to the 40 gm/m^2 from the treatment of hand weeding (Table 1). Weed control effects of the two emulsifiable concentrates, benthiocarb and propanil, and granular butachlor were also satisfactory, while those of granular MO-401 and nitrofen were relatively poor (Table 1). Good weed control of granular benthiocarb and butachlor in transplanted rice was also reported in Taiwan (Chang and De Datta, 1972) and in Philippines (De Datta, 1972) .

Table 1. Weed control effect of herbicides, winter crop, 1975

Treatment	Rate (kg ai/ha)	Weed control rating[1]		Dry weed weight at harvesting (g/m^2)
		15 DAA[2]	30 DAA	
7.7% nitrofen G	2.3	6.5	5.5	673
8.7% MO-401 G	2.6	7.5	6.8	463
5% butachlor G	1.5	8.4	7.8	230
13% benthiocarb-M G	3.9	9.3	8.8	70
35% propanil EC	1.4	8.2	7.2	445
50% benthiocarb EC	4.0	8.8	8.0	73
Handweeded control	—	10.0	10.0	40
Unweeded control	—	0	0	1,108

1. 0=no control, 10=excellent control.
2. DAA=days after application.

The temperature prevailing immediately after transplanting was very low. The average minimum temperature was only 12°C in March and this apparently caused a delay in the establishment of transplanted rice seedlings. For this reason, the herbicides were not applied until 10 to 11 days after transplanting when some grassy weeds already reached 2-3 leaf stage of growth. This delay in the application might have led to some reduction in the weed control effect of the herbicides, particularly granular nitrofen and butachlor. Weed control of granular butachlor is highly dependent on the timing of application and it can be highly selective in controlling weeds when applied at the pre-or very early-emergence stage of weed growth (Chang and De Datta, 1972). In Taiwan, where the temperature at the time of transplanting for the first crop (the equivalent of the winter crop in Saudi Arabia) is usually several degrees higher than that of Al-Hassa, the recommended time of application of herbicides ranges from 3 to 5 days after transplanting for granular butachlor, 4 to 6 days for granular nitrofen and 6 to 8 days for granular MO-401 and benthiocarb-M(Taiwan Provincial Department of Agriculture and Forestry, 1974).

A continuous flooding of the rice field for at least 3 to 5 days after herbicide application is generally required to improve the performance of granular herbicides in transplanted rice. In the present experiment, however, this requirement was difficult to be met because prolonged water percolation into the soil and inadequate water supply rendered continuous flooding of the rice impossible. The performance of herbicides might therefore be affected by the difficulty of flooding during the early days of herbicide application. Nevertheless, weed control effects of certain herbicides such as benthiocarb-M were rated as satisfactory under this condition, suggesting that these herbicides can function normally even without the covering of water immediately after their application.

Rice toxicity

Rice toxicity ratings made at 15 and 30 days after the application of herbicides are presented in Table 2. It can be seen that liquid herbicide propanil caused the heaviest initial injury to rice, followed by another liquid herbicide benthiocarb. Rice toxicity of the granular herbicides was relatively light in comparison with that of liquid herbicides. Among four granular herbicides, nitrofen and butachlor appeared to be more toxic to rice plants than MO-401 and benthiocarb-M. Slight injury of rice caused by granular butachlor has also been observed (Chang *et al*., 1971; Chang and De Datta, 1972).

Table 2. Rice toxicity of herbicides, winter crop, 1975

Treatment	Rate	Rice toxicity rating[1]		Rice growth (50 DAT[3])	
	(kg ai/ha)	15 DAA[2]	30 DAA	Plant height (cm)	Tillers per hill
7.7% nitrofen G	2.3	1.5	0	46.0	23.0
8.7% MO-401 G	2.6	0.3	0	49.8	22.8
5% butachlor G	1.5	1.0	0.7	45.3	24.8
13% benthiocarb-M G	3.9	0.5	0.2	48.8	26.0
35% propanil EC	1.4	3.3	1.5	44.8	20.8
50% bentiocarb EC	4.0	2.2	0.5	46.3	23.5
Handweeded control	—	0	0	49.5	24.8
Unweeded control	—	0	0	46.5	21.5

1. 0=no toxicity, 10=complete kill.
2. DAA=days after application.
3. DAT=days after transplanting.

Initial rice toxicity was manifested mostly by the stunting of growth. Some heavily affected plants eventually died, resulting in missing hills. However, rice plants were mostly able to recover from the initial injury caused by herbicides, as reflected by the rice toxicity ratings made at 30 days after the application of herbicides. Except for propanil, practically no sign of physical injury was visible (Table 2). Nevertheless, rice growth in the plots with heavier initial injury appeared poorer than that of less affected treatments as evidenced from the plant height and number of tillers measured at 50 days after trans-

planting (Table 2). Rice plants in the plots of propanil gave the shortest plant height and the least number of tillers while the growth of rice plants in the plots treated with granular benthiocarb-M was comparable to that of hand weeding. This indicates that the residual effect of chemical injury to rice continues to influence the growth of rice as late as 50 days after transplanting. In Taiwan, no trace of chemical injury caused by granular butachlor is usually detected at 50 days after transplanting (Chang and De Datta, 1972).

Grain yield

All herbicide treatments significantly outyielded the unweeded control but yielded lower than the handweeded one (Table 3). With the exception of granular benthiocarb-M, differences in grain yield between herbicide treatments and the handweeded control were significant at the 5 per cent level (Table 3). Among herbicide treatments, granular benthiocarb-M gave the highest yield which was significantly higher than that of propanil and nitrofen but not of the other three herbicides. Handweeded control recorded the highest yield of 7,025 kg per ha which was followed by 6,413 kg per ha produced by granular benthiocarb-M. The unweeded treatment gave the lowest yield of 3,675 kg per ha which was 47.7 per cent lower than that of handweeded treatment. This indicates that heavy weed infestation has caused a substantial reduction in the yield of rice. The yield loss due to weed competition in the present study was much higher than the 31.4 per cent recorded by Chang and De Datta (1972) in Taiwan.

Table 3. Grain yield and number of panicles per hill, winter crop, 1975

Treatment	Rate (kg ai/ha)	Grain yield [1]		Panicles per hill [1]
		Kg/ha	%	
7.7% nitrofen G	2.3	4,975 d	70.8	16.4 d
8.7% MO-401 G	2.6	5,700 bcd	81.1	18.0 c
5% butachlor G	1.5	5,838 bc	83.1	18.9 ab
13% benthiocarb-M G	3.9	6,413 ab	91.4	19.0 ab
35% propanil EC	1.4	5,238 cd	74.6	17.7 c
50% benthiocarb EC	4.0	5,675 bcd	80.8	18.3 bc
Handweeded control	—	7,025 a	100	19.1 a
Unweeded control	—	3,675 e	52.3	14.6 e
C. V. (per cent)	—		8.57	8.35

1. For each character, any two means with a common letter are not significantly different at the 5 per cent level.

Higher grain yields were closely associated with more panicles/m_2 (r=0.941**), indicating that the increase in the number of panicles per unit area has contributed to the increase in grain yield of rice. The treatments with lower weed control or high rice toxicity ratings or both, generally yielded less (Table 3), showing that poor weed control or severe crop injury, or both has caused reduction of grain yield.

The results indicate that granular benthiocarb-M appears promising for use in trans-

planted winter rice in Al-Hassa. Currently, granular benthiocarb-M costs only S. R. 200 or U. S. $ 60 per ha which compares favorably with the cost of hand weeding in Al-Hassa. It is estimated that hand weeding one ha of rice requires about 100 man-days which, at a cost of approximately S. R. 2,000 or U.S.$ 600, is about 10 times higher than the cost of chemical weed control. Although the yield of granular benthiocarb-M was 8.6 per cent lower than that of handweeded control, the large saving in labour cost may be sufficient enough to compensate for the reduction of yield caused by the application of this herbicide. It appears, therefore, that the use of herbicides could be more economical than the traditional hand weeding of rice in Al-Hassa. Further investigations are necessary, however, before their use is recommended to farmers.

Acknowledgements

The authors wish to thank the Director General of the Research and Development Department, the Ministry of Agriculture and Water, for the permission to publish this paper. Our thanks are also due to Mr. David Younie of the University College of North Wales research team for his kind reading of the manuscript.

References

Chang, S. S., Tsai, J. S., Huang, J. E. & Wang, C. C. (1971) Chemical weed control in transplanted rice in northern Taiwan. Memoirs of the College of Agriculture, National Taiwan University. 12 (1) : 46-48.

Chang, W. L. & De Datta, S. K. (1972). Control of weeds in transplanted rice in Taiwan as affected by various rates and times of applying granular benthiocarb and butachlor. Int. Rice Commn. Newsl. 21 (4) : 8-12.

Chinese Rice Mission. (1975). Biannual report for July-December 1974. Hofuf Agricultural Research Centre. 27 pp.

De Datta, S. K. (1972). Chemical weed control in transplanted rice in Asia. PANS 18 (4) : 433-440.

Taiwan Provincial Department of Agriculture and Forestry. (1974). Annual Report of Plant Protection for 1974. 150 pp.

沙烏地阿拉伯冬季移植稻田雜草之化學防治[1]

張萬來、邱建中、陳文雄、穆哈默德・阿爾華吉[2]

中文摘要

本文係報告四種粒劑及兩種乳劑除草劑在 Al-Hassa 綠洲冬季移植稻田之治草試驗結果。在粒劑除草劑中，掃丹—M與馬上除兩種之藥效較佳，又無明顯藥害，惟多谷與益歐粒劑之表現則欠理想。思登與掃丹乳劑之治草效果亦佳，惟其藥害亦較嚴重。初步結果顯示沙烏地阿拉伯冬季移植稻田之經濟使用除草劑似屬可能。

1. 試驗報告農試字第七六八號
2. 臺灣省農業試驗所嘉義分所技正兼農藝系主任，借調擔任駐沙烏地阿拉伯王國農技團長、技師及沙國技術員

Vol. 25, No. 3 September, 1976

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字第一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

CONTENT

Effects of Nitrogen, Plant Season, Spacing and Maturity on the Protein Content of Opaque-2 Corn .... Y. S. Chang, Hsiung Wan...173

Characteristics of the Slate Alluvial Soils in Central Taiwan Associated with the Growth of Lowland Rice .... T. S. Lee wang, C. F. Lin...183

Breeding and Genetic Studies of Bacterial Leaf Blight Resistant Varieties of Indica Type of Rice...... T. H. Hsu, Y. C. Teng & S. M. Chiu...191
I. Resistant to bacterial leaf blight and yield trials of new-bred strains

Fluctuation of Rice Blast under Different Fungicidal Treatments...Wu-hsiung Tsai...199

Heritability Estimates and Effectiveness of Selection for Yield in Various Generations of Two Soybean Crosses...................... Kuo-lein Chan...206

Studies on Leaf Nutritional Diagnosis of Citrus, Pear and Apple Trees.. Tsai-fua Chiu...214

Hymenopterous Parasitoids of *Spodoptera litura* Fab. .... Shui-chen Chiu & Liang-yih Chou...227

Chemical Weed Control in Transplanted Winter Rice in Saudi Arabia .... W. L. Chang, C. C. Chiu & W. S. Chen...242

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA